DIE
MEERESSTRÖMUNGEN

IN IHRER

GEOLOGISCHEN BEDEUTUNG UND ALS ORDNER DER THIER- UND PFLANZEN-PROVINZEN WÄHREND DER VERSCHIEDENEN GEOLOGISCHEN PERIODEN.

VON

RUDOLPH LUDWIG.

MIT 15 TAFELN WOVON 10 IN BUNTDRUCK.

DARMSTADT, 1865.

VERLAG VON GUSTAV JONGHAUS.

Druck der C. L. WITTICH'schen Hofbuchdruckerei in Darmstadt.

Inhalt.

Einleitung.

Von Zeit zu Zeit fordert die fortgeschrittene Naturerkenntniss auf zu erneuerter Prüfung derjenigen Voraussetzungen, welche dem Systeme der Naturwissenschaften zum Grunde gelegt wurden. Die Geologie besitzt solcher Hypothesen mehr wie jede andere Wissenschaft, und es ist namentlich eine, welche die Weltkörper sich aus Gasen und Staub zusammenballen, dabei aber solchermaassen erhitzen lässt, dass sie in feurigen Fluss gerathen, eine vielfach zur Erklärung mancher Thatsachen angewandte. Die Existenz vieler, jetzt in Sedimente eingehüllter Thier- und Pflanzenspecies in einer Zone, die heute im Eise starrt, stützte jene Voraussetzung von der Feuerflüssigkeit des Erdballes und liess die Behauptung entstehen, dass damals die Erde im Allgemeinen wärmer gewesen seie als jetzt, dass sie sich von aussen nach innen allmählich abkühle. Auch die Thermalquellen und Vulkane führt man allgemein auf den im Erdinnern vorausgesetzten heisseren Kern, den letzten Rest jenes feuerflüssigen Zustandes zurück.

Nachdem sich durch zahlreichere Forschungen auf dem Gebiete der Paläontologie (der Kunde von ausgestorbenen Thieren) ergeben hatte, dass in den ersten Zeiten der Erdentwicklung unter den Meerbewohnern solche des pelagischen Meeres vorherrschen, dass diese grossen Theils Thierklassen

angehören, welche jetzt die kälteren Meerestiefen aufsuchen, dass aber auch schon in den ersten Zeiten sich das Thierleben an verschiedenen Punkten der Erde, je nach der nördlichern oder südlichern Lage der Meere, in eben so abweichendem Grade entwickelt hatte, wie heute, so mussten sich Zweifel gegen die aufgestellte Hypothese erheben, besonders auch, da manche sehr warme Thermen, wie sich nachweisen lässt, die Producte der in der Erdrinde thätigen chemischen Vorgänge sind.

Im Nachfolgenden wird es, gestützt auf geologische Karten versucht, durch Begrenzung der Continentalmassen in den verschiedenen Entwickelungsperioden des Erdkörpers, die Richtung der die Klimate der nördlichen Halbkugel regelnden Meeresströmungen nachzuweissen und damit die weitere oder geringere Verbreitung der Thiere nach dem Norden zu erklären. Die dazu benutzten Tabellen über Localfaunen der verschiedenen Formationen mögen allerdings noch manche Lücken lassen, im Allgemeinen aber möchte man annehmen dürfen, dass die noch etwa entdeckt werdende Anzahl neuer Species das Verhältniss der schon bekannten Arten und Klassen unter einander kaum wesentlich abändern wird.

Den Betrachtungen über die Richtung und Wirkung der Meeresströme in früheren Perioden, sind solche über die in der Jetztzeit vorausgeschickt, dann folgen Zusammenstellungen über die Faunen verschiedener Epochen und zuletzt ist ein Vorschlag zur Begründung einer geologischen Nomenclatur angefügt, welche sich allein auf die in den Sedimenten vorkommenden Thier- und Pflanzenreste stützt.

Darmstadt, im October 1865.

Der Verfasser.

Meeresströmungen und ihre Wirkungen.

Das die Festländer umspülende Meer wird durch die westöstliche Umdrehung der Erde genöthigt eine ostwestliche Bewegung anzunehmen und würde sich dieser kein Festland entgegensetzen, so müsste sich das flüssige Element zwischen den Wendekreisen längst zu einem das Erdsphäroïd umgebenden Ringe angesammelt haben. Die Continente und Inselgruppen jedoch, ja sogar die unter dem Wasser verborgen bleibenden Untiefen (Bänke) lenken das Wasser aus seiner Bahn und bewirken eine ununterbrochene Vermischung des Flüssigen zwischen den Polen und dem Gleicher.

Die Wasser des pacifischen Oceans fliessen von Panama bis zu den Philippinen 160 Grade weit von Ost nach West; sie stämmen sich dann aber an den dicht gedrängt von Nord nach Süd angeordneten Inseln, wodurch die Umschwungströmung in zwei Arme getrennt wird. Der südliche Arm durchschneidet das Inselgewirre der Banda- und Sunda-See und stürzt vereinigt mit dem aus dem südindischen Verbindungsstrome hervorgehenden West-Australstrome in den indischen Ocean, wohin wir ihn demnächst wieder verfolgen wollen. Der nordpacifische Aequatorialstrom wird bei Formosa nordostwärts zurückgebogen zum japanischen Strome, der von den Kurilen und Aleuten abgelenkt, rein östlich zu-

rückkehrt und die Südküste der Halbinsel Aliaska (an der Westküste Nordamerikas) bestreicht. Diese in die warme Meeresströmung eingetauchte Küste erlangt dadurch die Fähigkeit eine kräftige Baumvegetation zu tragen, und wird bis zum 60. Grad N. B. von Colibris besucht, während ihre vom eisigen, aus der Beringstrasse hervorbrechenden arktischen Strome erkältete Nordküste, keinen Baum hervorbringt und noch 70 deutsche Meilen südlicher als gegenüber, die tropischen Vögel, wenn auch nur vorübergehend leben, der Tummelplatz der Walrosse ist. Der warme an Amerikas Westküste herziehende Strom wird weiter südlich der californische genannt, er vereinigt sich, den fleurieu'schen Wirbel bildend und das pacifische Sargasso-Meer umspülend, mit dem nordpacifischen Aequatorialstrome.

Der südpacifische Aequatorialstrom, den wir im indischen Ocean verliessen, bewegt sich als indischer Aequatorialstrom durch den Ocean der afrikanischen Westküste zu. Zwischen ihm und den Küsten Indiens, sowie im südchinesischen, hinterindischen und arabischen Meere wechseln die Meeresströmungen mit den Jahreszeiten, von April bis September, von October bis März. Diese Strömungen sind ganz oberflächliche. Der indische Aequatorialstrom bricht sich vor der Insel Rodriques in den Strom von Mozambique und in den von Madagaskar; beide vereinen sich südlich Madagaskar's zum Agulhasstrome, der an der 25 deutsche Meilen von dem Cap der guten Hoffnung entfernten Agulhasbank östlich umbiegend in die südindische Verbindungsströmung zurückkehrt und endlich an der Westküste Australiens, nordwärts sich wendend den südindischen Wirbel vollendet. Ein Theil dieser Strömung bewegt sich als Südaustralstrom bis zum 50° S. B. um Tasmanien und die Aukland-Insel, und befähigt selbst die unter 50° S. B. liegende Insel Macquarie, sowie die Campellinsel Bäume zu tragen und zu ernähren. — Der Südaustralstrom umzieht die Ostküste Neuseelands und wirbelt als Ostaustralströmung nach Tasmanien zurück. Die vom Südpol ausgehende antarktische Strömung ist Anfangs nordnordöstlich gerichtet, sie gelangt allmählig in rein östliche oder rücklaufende Bahnen. In den Gegenden südlich Australien über-

schreitet sie den 50° S. B. nicht beträchtlich, südlich des Caps der guten Hoffnung aber bewegt sie sich bis zum 40° S. B., im atlantischen Ocean geht sie der Mündung des Laplata gegenüber sogar bis zum 36° S. B. herauf und so weit trägt sie das Treibeis des antarktischen Meeres dem Aequator entgegen. Im pacifischen Ocean scheint diese antarktische Strömung den 50° S. B. nicht zu überschreiten, nur an der Westküste Amerikas, ähnlich wie im atlantischen an der Westküste Afrikas, zweigt sich ein Theil derselben als peruanischer Strom nach Norden, das Meer und die Küsten bis zum Aequator kühlend, die Ansiedelung von riffbauenden Corallen bis zu den Galopagosinseln hin verhindernd und der Meeresfauna von Chili und Peru den Character der gemässigten Zone aufprägend. Die Untersuchungen des Holländers C. F. V. Andrau haben ergeben, dass auf der Westküste Afrikas ein aus dem antarktischen Meere hervorbrechender, den Agulhasstrom östlich zurückwerfender, kalter Meeresstrom nordwärts geht. Es ist der südafrikanische Küstenstrom, welcher bis in den Meerbusen von Guinea herauf das Meer abkühlt und die Existenz von mehreren zum Theil arktischen, zum Theil die kältern europäischen Meere bewohnenden Muscheln an der Westküste von Afrika unter dem 30° S. B. möglich macht.

Im Meerbusen von Guinea liegt der Anfangspunkt der atlantischen Aequatorialströmung, die gegen West gewendet am Vorgebirge des heiligen Rochus sich bricht. Der südatlantische Theil eilt pfeilschnell an Brasilien südwärts (brasilianischer Strom), wird vom Laplata in östliche Bahn gelenkt und kehrt als südatlantischer Verbindungsstrom nach dem Cap der guten Hoffnung zurück.

Nur ein kleiner Arm verläuft sich an Feuerland vorüber und bäumt sich an dem kalten Cap-Hornstrome auf, die See um jene Südspitze Amerikas stets wogen machend.

Die nordatlantische Aequatorialströmung nimmt den Amazonenstrom mit allen seinen vom Lande herbeigeschleppten Schlammmassen und Pflanzenresten auf und verbindet sich bei Trinitat mit dem von den Cap-Verdi'schen Inseln herüberkommenden obern Theile der nordatlantischen Umschwungströmung.

Mit gesteigerter Geschwindigkeit trägt er alle Anspülungen des Orinoco durch das caraibische Meer, beugt sich in einem engen Wirbel als mexicanischer Strom durch den Golf von Mexico und stürzt durch die Strasse von Florida, zwischen Cuba und Florida, nordöstlich in das atlantische Meer zurück. Diese mächtige rasch fortschreitende tiefeingreifende Strömung bringt Schlamm und Vegetationsreste, Baumstämme u. s. w. aus den umfangreichen Flussgebieten des Amazonenflusses und Orinoco und lagert sie ab hinter Jukatan an den flachen Küsten von Mexico und Texas oder vermischt sie weiter östlich mit Anspülungen des grossen Missisippistromes, um sie über den Ozean nach den Azoren, nach Irland, Schottland, Norwegen und Island zu spülen. Zwischen den Corallenriffen der Bahamainseln wird ein Theil der Strömung von einem ostwestlich fortschreitenden Umschwungsstrome vernichtet, der nordostwärts verlaufende Theil aber, der eigentliche Golfstrom, geht mit um so grösserer Gewalt seine Bahn. Er befördert, indem er die Wassertemperatur um mehrere Grade erhöht, das Leben riffbauender Corallen noch unter 33° N. B. an den Bermudasinseln, und erwärmt die Westküsten Europas von Nordspanien bis nach dem Nordcap, so dass die mittlere Temperatur des kältesten Monats im Jahre (Januar) an folgenden Punkten der den atlantischen Ocean begrenzenden Länder übereinstimmend 0° C. ist:

39° N. B. Küste von Amerika südlich New-York, 45° N. B. 45° N. B. Amerika, östlich Neufoundland. 65° N. B. Südküste Islands, Lofoteninseln (Norwegen) 70° N. B. Bergen, Norwegen 60° N. B. Bremen 52° N. B. Odessa (am schwarzen Meere) 42° N. B. Südliche Hälfte des Caspisees 39° N. B.

Aber der in das arktische Meer weiter eindringende warme Strom verhindert auch die Eisbildung an Norwegens Küste, in der Bai von Kola (50 deutsche Meilen östlich vom Nordcap) und macht, dass auf den Bäreninseln noch Ende December Regen fällt, der Schnee aber kaum liegen bleibt und diese unter 74° N. B. liegenden Eilande als Winter-

station für Walrossjäger allgemein benutzt wird. Der Warmwasserstrom hält im Sommer noch die Taimyrbucht eisfrei und treibt dahin Baumstämme aus fremden Gebiete, während die aus dem unermesslichen Sibirien durch Jenisey, Obj und Lena herbeigeschleppten Treibeismassen das karische Meer und die Küstenstrecke von Cap Tscheljuskin bis Cap Jakan für die Schifffahrt so unzugänglich machen. Die an den neusibirischen Inseln nordwärts eisfreies Meer haltende Polynja der russischen Seefahrer ist die letzte Spur des Golfstromes. Jene Polynja ist von West nach Ost gerichtet und stösst noch an das Cap Jakan, ehe sie sich nach der Behringsstrasse verliert.

Der aus der Bai von Biscaia hervorgehende Renellastrom ist nur ein localer Wirbel des Golfstromes, welcher sich jedoch weder in der Nordsee noch in der Ostsee bemerklich macht, weshalb denn auch der grösste Theil der salzarmen Ostsee jährlich gefriert, während die nördlicheren Meere um Norwegen eisfrei bleiben. Ein Theil des Golfstromes dringt durch die Strasse von Gibraltar in das Mittelmeer ein, bewegt sich an Spanien vorüber, passirt die Strassen von St. Bonifacio und Messina, reicht bis an die Küste von Sirien und läuft an der afrikanischen Nordküste zurück. Ein anderer Theil schlägt gegen die Küste Mogador, die Canaren und wird zum nordafrikanischen Küstenstrome.

Noch ein anderer, der azorische Strom, bildet den in die nordatlantische Aequatorialströmung zurücklaufenden Theil des das atlantische Sargassomeer umkreisenden Wirbels.

Aus dem arktischen Meere drängt sich wie schon erwähnt ein kalter Wasserstrom durch die Behringsstrasse, erkältet das Behringsmeer, das ochotskische Meer und die Nordküste der Halbinsel Aliaska. Auf der entgegengesetzten Seite treiben zwei arktische Strömungen, der Grönlandstrom und Hudsonstrom, das Treibeis bis nach Massachussets herab und erkälten die Ostküsten Amerikas derart, dass solche unter den Breiten von Petersburg und Stockholm kaum noch eine niedrige Kräuter- und Moosvegetation wahrnehmen lassen und von Fischessern (den Eskimos) bewohnt werden. Wir wer-

den im Verlaufe nochmals auf diesen Gegenstand zurückkommen.

Auf der beiliegenden Karte Tafel 15 sind die Meeresströmungen wie sie sich jetzt auf Erden bewegen angegeben. Die kalten (blau) sind von den warmen (roth) durch die Färbung unterschieden, die Richtungen wurden mit Pfeilchen bezeichnet. An den beiden Polen sind die Verbreitungsgrenzen des Treibeises und des beweglichen Packeises nach Petermann's Zusammenstellung angegeben; auch sind einige Isothermen (für + 12° und 0°) der Wintermonate der nördlichen Halbkugel eingezeichnet, um eine Uebersicht von der Wirkung der Warmwasser- und Kaltwasserströmungen auf die Temperatur der Küstenländer zu geben.

Ausser den an der Oberfläche sichtbaren Meeresströmungen finden nun aber noch in den Tiefen andere statt, deren Verbreitung und Wirkung schwieriger ermittelt werden können. Nach Rodger fliesst in der Behringstrasse an der Oberfläche ein warmer, darunter ein kalter und unter diesem wieder ein warmer Strom; wo sich zwei verschiedene warme Ströme begegnen, taucht der kalte bis zu + 3,3° R. (= 4,125° C.) unter, bei niedrigerer Temperatur aber kann er auch oben schwimmen.

Das Meerwasser gefriert bei — 2,550° C., es kühlt aber jährlich nur eine sehr geringe Fläche des Oceans bis zu dieser niedrigen Temperatur ab, wobei sich nur dünnes mürbes Eis, kein Eisberg bildet. Die in den Eismeeren schwimmenden Eisberge sind vom Lande abgebrochene Gletscher, ihre Dicke beträgt bekanntlich oft mehrere tausend Fusse. In den Meerestiefen herrschen sehr verschiedene Temperaturen. J. Ross fand unter 56° 26′ S. B. sowohl an der Oberfläche als in allen Tiefen + 4,166° C. Gegen den Aequator hin hatte das Wasser oberflächlich grössere Wärme, erreichte unter 45° S. B. erst bei 3600 Fuss Tiefe, unter dem Aequator erst bei 7200 Fuss Tiefe jene Temperatur von + 4,166° C. Nach dem Pole hin war bei 70° S. B. das Wasser oberflächlich von niederer Wärme, aber bei 4500 Fuss Tiefe hob sie sich ebenfalls auf + 4,166° C.

Die nachfolgende kleine Tabelle stellt einige in verschiedenen Meerestiefen gemessene Temperaturen zusammen.

Beobachter.	Grad Celsius	bei Tiefe Fuss	unt. Breite	Name d. Meeres
Beechey	+ 0,28°	1200	61° N. B.	Behringsmeer.
C. Lenz	+ 2,20	3234	7° „	Atlantisch. Meer.
C. Lenz	+ 2,24	6089	32° „	daselbst.
Dupetit Thouars . . .	+ 3,20	6780	4° „	Pacifisch. Meer.
J. Ross	+ 4,40	4500	70° S. B.	daselbst.
Beechey	+ 4,72	1962	59° N. B.	Behringsmeer.
Beechey	+ 4,72	2652	59° „	daselbst.
Sabine	+ 7,50	5600	15° „	Caraibisch. Meer.
C. Lenz	+ 9,95	2378	46° „	Atlantisch. Meer.

Die von C. Lenz im atlantischen Ocean angestellten Temperaturbestimmungen, welche ich auf Taf. I anschaulich gemacht habe, geben eine steigende Curve der Oberflächen-Temperatur des Meeres. Diese Curve steht zwischen dem 48 und 50° N. B. auf 16,3° C. und hat ihren Culminationspunkt zwischen 6 und 9° S. B. auf 30,5° C., sie endigt unter 36 bis 39° S. C. wieder auf 16,1°.

In 400 bis 500 Fuss Tiefe verhält sich aber die Temperatur in ganz anderer Weise. Sie steigt anfänglich vom 45—48° N. B. bis zum 21—24° N. B., von 12,0° C. bis 20,6° C., sinkt dann aber plötzlich zwischen 12 u. 15° N. B. bis zu 14,5° C. herab und bleibt mit geringen Schwankungen auf und ab so niedrig, bis zwischen 6 und 9° S. B. (12,4° C.), worauf sie dann rasch wieder zwischen 12 und 15° S. B. auf 20,8° C. in die Höhe steigt und endlich zwischen 33 und 36° S. B. auf 11° C. zurücksinkt. Zwischen 18° S. und 21° N. Breite ist also unter dem warmen Oberflächenwasser, welches seine höhere Temperatur der Sonnenwärme verdankt, ein 39 Grade oder 585 Meilen breiter, aus den Tiefen aufwärtssteigender Kaltwasserstrom, wahrscheinlich aus dem von den Polen durch die Aequatorialströmung herbeigezogenen kalten Wasser, gebildet.

Diese Beispiele geben uns eine Vorstellung von den in den Tiefen stattfindenden Meeresströmungen. In vielen Fällen werden die kalten Tiefenströme die erwärmten Oberflächenströmungen kreuzen, das Meerwasser aber wird durch die Umschwungströmungen nach allen Richtungen gemischt, woher

sich dessen im Allgemeinen so überraschend gleiche chemische Zusammensetzung erklärt.

Aber die Meeresströmungen üben auch den verschiedensten Einfluss auf die Verbreitung der Meeresbewohner aus. Alle diejenigen Meeresbewohner, namentlich alle diejenigen Weichthiere, welche an dem Meeresboden befestigt leben oder keine Bewegungsorgane besitzen, können nur im Zustande des frei schwimmenen Eies oder Embrio verbreitet werden. Solche kleine leicht flottirende Wesen werden von den Meeresströmen erfasst und an weit entfernte Küsten getragen. Die Meerschnecken (Univalven), welche ihren Laich an Wasserpflanzen oder Felsen befestigen, haben desshalb kleinere Verbreitungsgebiete als die Muscheln (Bivalven).

Vertheilung der Mollusken in den jetzigen Meeren.

Ueber die geographische Verbreitung der Meeresmollusken in den jetzigen Meeren stellt W. Keferstein in dem von ihm fortgesetzten 3. Bande von Bronn's „die Classen und Ordnungen des Thierreiches“ eine Reihe von Tabellen zusammen, aus denen sich ergiebt, dass in den Circumpolarmeeren viel weniger Thierarten leben als in den dem Aequator mehr genäherten Theilen des Oceans.

Im tropischen indo-pacifischen Meere wurden mehr als zweitausend Arten Vorderkiemer beobachtet, während im arktischen nur etwa einhundert bekannt sind. Wenn die Fläche des tropischen Meeres 16, die des arktischen 6 Mill. Quadratmeilen misst, so verhalten sich die Artenzahlen auf die Fläche vertheilt wie 8 : 1, d. h. in den tropischen Meeren sind verhältnissmässig achtmal mehr Vorderkiemer als in dem arktischen. In dem arktischen Ocean aber ist nach Middendorf die Anzahl der Individuen ungemein gross, Bryozoen und Reteporenstöcke, Anneliten, Ophiuren, Tunikaten und Muscheln bedecken den Boden und erreichen oft sehr beträchtliche Grösse. An den Küsten der Hudsonbayländer, Grönlands, Nord-Islands, Spitzbergens, Nord-Russlands, Sibiriens und Kamtschatkas leben ungefähr 160 bis 170 schalen-

tragende Molluskenarten, von denen über die Hälfte (etwa 100) Vorderkiemer sind.

Die höchsten das Meer bewohnenden Molluskenarten, die Cephalopoden, haben in der jetzigen Schöpfungsgeschichte eine nur geringe Verbreitung. Die Tintenfische besitzen kaum feste Theile, welche sich in den Schichten der Gesteine erhalten könnten, von Seiten des Geologen werden sie deshalb nicht sonderlich beachtet. Der kalkschalentragenden Spirula-, Nautilus- und Argonautaarten sind aber nur 6, welche sämmtlich tropische und subtropische Meere bewohnen. Im Mittelmeere lebt die Argonauta argo, im indischen die Argonauta hians, letztere stimmt beachtenswerther Weise mehr mit der im italienischen Plio- und Miocängestein vorkommenden fossilen Argonauta überein als die A. argo des Mittelmeeres. Die Spirula und Nautilus finden sich nur in der Südsee und im indischen Ocean. Die in den älteren Formationen so häufigen Ammoniten, Ceratiten, Goniatiten, Clymenien, Belemniten, Orthoceratiten u. s. w. sind gänzlich ausgestorben. Die nakten Tintenfische der Jetztzeit beleben die wärmeren Meere.

Von Land- und Süsswassermollusken werden wir weiter unten noch das Weitere erwähnen, vorerst sollen uns die das Meer bewohnenden Thiere beschäftigen.

Schalentragende Vorderkiemer oder Schnecken (Univalven) sind für den Geologen die bei weitem wichtigsten Meeresbewohner, weil sie in ihren Schalen die meisten zur Erhaltung geeigneten Reste liefern. Die Bivalven der Jetztzeit haben eine etwas weitere Verbreitung als die Univalven, letztere bezeichnen sohin am besten die Charaktere der Verbreitungsgebiete, in welche man die Meere der Jetztzeit eingetheilt hat.

Wir folgen bei dieser Eintheilung wie schon bemerkt dem Vorgange Kefersteins (Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreiches).

Des arktischen Reiches haben wir schon kurz gedacht, die daran grenzende atlanto-boreale Provinz des europaeo-africanischen Reiches, reicht von Amerika nach Europa. Sie hat an europäischen Küsten eine Ausdehnung von Finnmarken bis zum Canale (Frankreich) (70°—50° N. B.), in Amerika von Neufundland bis Cap Cod (50°—42° N. B.)

und schliesst auf europäischer Seite die Südküste Islands, die Küsten von Norwegen, Britannien, Nord-Frankreich, Deutschland und der Ostseeländer ein.

Im europäischen Norden hat diese sich über 20 Breite-Grade erstreckende Provinz eine geringere Anzahl Mollusken als im Süden, so zwar dass

Scandinavien	2)6	Univalven u.	130	Bivalven,	zus.	336	Arten
Britannien	259	„	179	„	„	438	„

aufzuweisen haben.

Die amerikanische Küste (Massachussets) wird von 106 Univalven und 130 Bivalven bewohnt und hat über fünfzig Procent der Arten mit denen der europäischen Küsten gemeinschaftlich. Von den 100 Vorderkiemerarten der Küste Massachussets kommen 65 auch an der britischen, 47 an der scandinavischen, 46 an der grönländischen vor. Die Verbreitung der Mollusken zwischen europäischen und amerikanischen Küsten wird einestheils durch das Circumpolarmeer, anderntheils durch den aus Amerika nach dem Norden von Europa herüberreichenden Golfstrom bewirkt.

Manche schalentragende Mollusken, namentlich Bivalven oder Muscheln, haben eine grosse Verbreitung von Norden nach Süden. Es kommen z. B. sechs Bivalvenarten Grönlands auch im Mittelmeere vor (Emarginula cancellata, Saxicava arctica, Cardium echinatum, Leda minuta, Mytilus edulis, Mya truncata). Wenn aber solche Thiere im Norden an der von der Sonne spärlich erwärmten Oberfläche leben, so haben sie sich ihrer Natur gemäss im Süden nach den kälteren Meerestiefen zurückgezogen.

Sehr beachtenswerth ist das Vorkommen von zehn europäischen Bivalvenarten, namentlich: Saxicava arctica, Tellina fabula, Lucina (Loripes) lactea, Lucina fragilis, Venus verrucosa, Venus pullastra, Venus geographica, Arca lutea, Chama gryphoïdes, Pecten pusilo auch am Cap der guten Hoffnung, nachdem solche in den tropischen Meeren der afrikanischen Küste fehlen. Diese Arten scheinen ursprünglich im embrionalen Zustande oder als Laich von den in den Meerestiefen südlich fortgehenden Strömungen von Norden nach Süden getragen worden zu sein.

Die Ostsee ist ein mit der atlanto-borealen Provinz durch den Sund zusammenhängender tief einschneidender Meerbusen, dessen nördliche und östliche Theile Süsswasser enthalten, während den Westen noch Meerwasser erfüllt. Die mittlern Theile sind mehr weniger brackisch. Dieses baltische Meer giebt dem Geologen ein sehr gutes Beispiel, wie in solchen Fällen die Bewohner des Meer- und des Flusswassers sich zu einander verhalten und dass gleichzeitig neben einander in derselben Schicht und in derselben geologischen Periode Meer- und Süsswasserablagerungen entstehen können. Die Meeresfauna der Ostsee ist eine verkrüppelte klein- und dünnschalig gewordene boreale Fauna, nach Osten vermischt mit Süsswasserthieren und endlich von letztern gänzlich verdrängt. Nach Boll, Middendorf, Bär, Meyer und Möbius hat das Wasser folgende Salzgehalte und ernährt schalentragende Molluskenarten:

	Eingang d. Kattegat i. d. Nordsee Skagen-Godenborg	Eingang des Kattegat in d. Oeresund	Malmoe Oeresund Ost	Kopenhagen Oeresund West	Flensburg Kleine Belt	Düsternbrog Kiel	Doberan Mecklenburg	Bornholm Schonen
Salzgehalt des Wassers	3,053%	1,994%	1,74%	1,087%	1,75%	1,71%	1,68%	0,75%
Anzahl d. Meermollusken . . .	100 Art.	—	—	—	—	16 Art.	3 Arten	—
Anzahl d. Süsswassermollusk.	—	—	—	—	—	—	6 „	—

	Weichselzugang Zobott bei Danzig	Eingang zum Finnischen Busen	Rigaischer Busen	Reval im Finn. Busen	Hogland im Finn. Busen	Kronstadt	Alandsinseln Eingang des Botnischen Busens	Carleby Botnischer Busen
Salzgehalt des Wassers	0,75%	0,69%	0,57%	0,62%	0,47%	0,061%	ca. 0,6%	—
Anzahl d. Meermollusken . . .	—	—	2	—	—	—	—	—
Anzahl d. Süsswassermollusk.	—	—	6	Nur noch Flussschnecken			Nur Flussschnecken, 6 A.	

In einer der Jetztzeit vorangegangenen Periode, in welcher der Golfstrom seine erwärmten Wasser noch nicht an

an die europäischen Küsten warf, sondern die Ostküste Grönlands und Westküste Islands bestrich und erwärmte, während welcher aber an der scandinavischen Küste ein arktischer Kaltwasserstrom seitwärts drang, war die Küste Norwegens von einer andern mehr arktischen Fauna bewohnt, deren Ueberreste sich in den diluvialen Ablagerungen Norwegens vorfinden. Lovén und Asbjörnsen haben aus diesem Grunde diejenigen nordatlantischen oder borealen Molluskenarten, welche jetzt noch an der Küste Norwegens leben, als die Ueberreste der ehemaligen arktischen Fauna (aus der sogenannten Eiszeit) angesehen uud nennen sie Abkömmlinge aus dem Eismeere (aborigenes e regno arctico). Sie reihen daran Abkömmlinge von Arten des ehemaligen noch kältern germanischen Meeres (aborigenes regni germani), dann jetzt dem germanischen Meer eigenthümliche (Cives germani) und Einwanderer aus südlichen Meeren (Hospites e mare siculo) und finden unter andern im Golfe von Christiania (Christiania fjord).

	Bivalv. Arten	Univalv. Arten	Sa. Arten
1. Abkömmlinge aus dem Eismeere . . .	18	15	33
2. „ „ „ alten german. Meere	16	10	26
3. Jetzige germanische Bürger	45	35	80
4. Einwanderer aus dem Süden	27	24	51
	106	84	190

Es leben im scandinavischen Meere:

	im nördlich. Theile v. Nordcap b. Städtercap Bivalven	Univalven	im südlich. Theile v. Städtercap b. z. Sunde Bivalven	Univalven
1. Nordatlantische Arten . .	27	56	20	25
2./3. Germanische Arten . . .	18	10	60	68
4. Einwanderer aus dem Süden	12	3	37	39
	58	89	117	132

Aus der letzteren Zusammenstellung lässt sich übersehen, in welcher Weise sich einzelne Arten von Süd nach Nord und umgekehrt verbreitet haben.

Noch deutlicher wird dieses aus der folgenden Tafel 2, welche auf Mac Andrew's Bestimmungen und Zählungen begründet, graphisch darstellt, wie viele Arten jeweilig in den

Meeren um Nordland, Finnmarken, Norddrontheim, Schottland, Südengland, Nordspanien, Portugal, Mittelmeerländer, Mogadorküste, canarische Inseln und Madeira gezählt wurden und wie viele von jeder Stelle an den neun anderen leben. Die Vertikallinien drücken die Zahlen von 5 zu 5 aus, die Horizontalen bezeichnen die Localitäten von Norden nach Süden. Die Curven verbinden die jedesmal an den übrigen Localitäten vorkommenden gleichen Arten mit den an der durch die entsprechende Horizontale bezeichnete Oertlichkeit lebenden, oder vielmehr beobachteten Artenzahl.

Auf der Linie Südengland in der oberen Hälfte der Figur sind 258 Arten abgegriffen. Davon gehen aufwärts, nördlich, nach Schottland 190, Norddrontheim 100, Nordland und Finnmarken 88. Dagegen südlich, abwärts, Nordspanien 217, Portugal 192, Mittelmeer 188, Mogador 118, Canaren 93, Madeira 63.

Die Tafel 2. zeigt zugleich den Zusammenhang zwischen der borealen und lusitanischen Provinz des europaeo-africanischen Reiches. Die letztere reicht von Südengland (Canal) bis nach den canarischen Inseln (24 ⁰ N. B.), von wo ab sich die dritte, noch wenig erforschte Provinz jenes Reiches bis zum Caplande (26 ⁰ S. B.) als die westafrikanische ausdehnt.

Die lusitanische Provinz umfasst die biskaische Bai, die Küsten von Portugal und Spanien, das Mittelmeer und schwarze Meer, die Azoren, die Canaren und die atlantische Küste von Marocco. Als ihr Mittelpunkt wird Sicilien und Unteritalien angesehen, an deren Küste 619 Meermollusken (ohne Tunikaten) vorkommen, worunter 313 schalentragende Univalven und 188 Bivalven, zusammen 501 Arten sind. Ein Blick auf den unteren Theil der Tafel 2 lässt den Zusammenhang dieses Mittelpunktes mit entfernteren Meerestheilen klar werden.

Das Mittelmeer, namentlich die Küste von Sicilien, hat nach Philippi von den 58 Bivalen der Senegalküste zehn und von den Univalven achtzehn übereinstimmende, von den 127 Bivalven und 248 Univalven (375) des rothen Meeres sind 29 und 44 Arten (73), sowie einige Korallen und Fische im Mittelmeere. Von den Molluskenarten des Mittelmeeres

kommen 2 Univalven und 2 Bivalven auch bei den Seyschellen im indischen Ocean vor; eine Art (Crepidula unquiformis) findet sich auch im Golf von Panama, zwölf Arten kommen an der Küste von Massachussets und sechs Arten im caraibischen Meere vor.

Im Mittelmeere wiederholt sich, was wir im baltischen gefunden haben. Im aegäischen Meere nehmen die Arten ab, die Individuen werden kleiner, weil das Wasser weniger gesalzen ist, als um Sicilien; dasselbe findet statt im Golf von Venedig. Im schwarzen Meere vermindert sich die Zahl der Arten auf ein Minimum. Aber sowohl das aegäische als das adriatische und schwarze Meer haben jedes seine eigenthümlichen Arten. Der caspische- und Aral-See werden auch zu dieser Provinz gerechnet; sie sind aber ihres mineralreichen Wassers wegen arm an Schalthieren und ernähren nur 14 Bivalven und 4 Univalven Von den Bivalven des Caspisees kommen 8 auch im schwarzen Meere, 2 auch im borealen Meere vor und 4 sind ihm eigenthümlich. Nur eine Univalve (Paludinella stagnalis) kommt auch in den atlantischen wie pacifisch-borealen Meeren vor und ist sehr weit verbreitet; die anderen drei sind dem caspischen See eigenthümlich.

Aus alle diesem ist zu schliessen, dass der Caspi- und Aralsee ehemals mit dem schwarzen Meere und zugleich mit den borealen Meeren (Ostsee) zusammenhing, dass zwischen dem Rothen- und Mittelmeere eine Verbindung bestand. Die westafrikanische Provinz des europäisch-afrikanischen Reiches ist noch wenig untersucht. Es sind daraus etwa 400 Conchylien bekannt, von denen nur etwa 28 auch im Mittelmeere vorkommen, während die anderen alle eigenthümlich sind. Nach den Canaren und Azoren reichen nur sehr wenige westafrikanische Arten, man fand daselbst dagegen durch den Golfstrom dahin getragene westindische Species. Es ist dies sehr erklärlich, weil der westafrikanische Küstenstrom von Norden kommend, wohl lusitanische Arten nach Westafrika tragen kann, sich jedoch der Verbreitung in entgegengesetzter Richtung widersetzt.

Das Dritte, von Keferstein aufgestellte Meeresmolluskenreich ist das ostamerikanische, also auf der entgegen-

gesetzten Küste des atlantischen Oceans ausgedehnt, von Neufundland bis zum Feuerland reichende. Es begrenzt im Norden den mit Europa gemeinschaftlichen Theil, die atlanto-borale Provinz, des europäisch-afrikanischen Reiches. In Amerika ist diese Provinz von geringer Erstreckung und die Bewohner desselben verbreiten sich denn auch in nur geringer Entfernung in das ostamerikanische Reich hinein.

Der Aequatorial- und Golfstrom sind der Verbreitung solcher nordischen Thiere entschieden ungünstig.

Das ostamerikanische Reich zerfällt nach den Climaten in drei Provinzen: in die pennsylvanische, caraibische und Laplata-Provinz. Die erstere nördliche, trennt sich südlich von Cap Cod in Massachussets von der atlanto-borealen Provinz des europaeo-afrikanischen Reiches und geht südlich Florida durch die Antillen in die caraibische Provinz über. Die zur pennsylvanischen Provinz gehörige Küste von Massachussets, südlich Cap Cod hat unter 114 schalentragenden Mollusken 64 Arten mit der atlanto-borealen Provinz an der nordamerikanischen Küste gemein.

Von Arten der Massachussetsküste kommen auch noch vor:

	Univalven	Bivalven	Arten.
an grönländischer Küste (arkt. Ocean)	21	23	44
an britanischer Küste	19	13	32
im Mittelmeer	6	6	12.

Die Fauna der caraibischen Provinz trägt einen ganz tropischen Charakter. Sie zählt über 1500 Molluskenarten, von denen nur sehr wenige nördlich und südlich gehen. Der Golfstrom hat einige nach den Azoren getragen und selbst im Mittelmeere angesiedelt. Es sind dies unter anderen Cerithium vulgatum, Fisurella graeca, Crepidula unguiformis, Nerita viridis, Tritorium variegatum.

Im Süden geht die caraibische in die Laplata-Provinz über, die letztere besitzt aber nicht eine einzige mit westatlantischen übereinstimmende Art; der atlantische Ocean und der Aequator verhüten hier die Wanderung der Mollusken. Die Theilung des Aequatorialstromes am Vorgebirge des hl. Rochus in die in entgegengesetzten Richtungen laufenden Küstenströme von Guiana und Brasilien, vermindert die Mög-

lichkeit einer grösseren Verbreitung der nördlich und südlich vom Aequator lebenden Mollusken.

Das vierte oder westamerikanische Reich, welches sich von der Halbinsel Aljaska (60° N. B.) bis zum Cap Horn (56° S. B.) und um dasselbe noch herum bis zur Laplata Provinz erstreckt, liegt an der einförmigen, kaum durch Buchten und scharfe Vorgebirge unterbrochenen Westküste Amerikas her, es stösst nördlich an das arktische Reich des nördlichen Circumpolar-Meeres und geht durch seine pacifico-boreale Provinz nach Asien hinüber, wie das europäo-afrikanische durch seine atlanto-boreale nach Amerika.

Die kalifornische Küstenströmung, aus dem kalten Norden bis zur Südspitze Altkaliforniens, zum Cap St. Lucas herab das Meer abkühlend, veranlasst eine verhältnissmässig arme Fauna in diesem 37 Breitegrade langen Reiche. Der von den ebenfalls kalten Südpolarmeeren ausgehende, die Küsten von Chile und Peru bestreichende peruanische Küstenstrom erkältet das Meer bis zum Golf von Guayaguil und zu den unter dem Aequator liegenden Galopagos-Inseln, die um Cap Horn streichende Südpolarströmung verhindert das Herabdringen der Fauna des atlantischen Meeres. Deshalb lebt im Norden und Süden bis zum Vorgebirge St. Lucas und bis zur Bucht von Guayaguil eine nur geringe Anzahl von Conchylienarten, und finden im californischen Meerbusen und an den Westküsten von Mexico und Centralamerika bis zum Aequator, einen ausserordentlichen Artenreichthum zusammengedrängt. Auf Tafel 3. ist dieses Verhältniss graphisch dargestellt.

Keferstein theilt das Reich in fünf Provinzen ein. Die pacifico-boreale Provinz verbindet Asien mit Amerika; aber von den 102 Molluskenarten (77 Uni- und 25 Bivalven), welche Carpenter im Gebiete von Sitcha zählte, kommen nur 16 Arten im Behringsmeere (arktisches Reich), 19 Arten (12 Uni- und 7 Bivalven), im Oregongebiete und 44 Arten (26 Uni- und 18 Bivalven) auf asiatischer Seite im ochotskischen Meere vor. Mit der atlanto-borealen Provinz hat die pacifico-boreale nur: Trichotropis borealis und Bela turricula gemeinschaftlich; mit dem arktischen Reiche ebenfalls nur zwei Arten: Tellina nasuta und Trichotropis borealis.

Im Oregon-Gebiete fand Carpenter 144 Conchilienarten (95 Uni- und 49 Bivalven) wovon 28 (17 + 11) auch nach Neukalifornien reichen.

Die Kalifornische Provinz, welche ebenfalls in zwei Gebiete Neu- und Alt-Kalifornien getheilt werden kann, schneidet nördlich und südlich rasch ab. Neu-Kalifornien hat 201 Arten (126 Uni- und 75 Bivalven) wovon 28 oder 14 pCt. nach dem Oregongebiete, also nördlich, 56 (92 + 27) oder 28 pCt. nach Alt-Kalifornien, also südlich gehen. Aus dem alt-kalifornischen Gebiete sind nur 137 Arten (76 Uni- 61 Bivalven bekannt), wovon nur 12 (7 + 5) in die südliche oder Panamaprovinz herabgehen. Um das Cap St. Lucas herum verbreiten sich ebenfalls nur wenige kalifornische Arten, in dem Golf von Kalifornien bis zur Küste Mazatlan aber leben die meisten Arten, 768, wovon 502 Uni- und 266 Bivalven sind. Der Charakter dieser Conchylienfauna ist ein tropischer und 439 Arten (298 + 141) kommen ausschliesslich in dem kalifornischen Golfgebiete vor; 238 (155 + 83) reichen auch nach dem Golf von Panama und nur 117 (155+83) nach Südamerika.

Die Küsten von Mexico und Centralamerika sind noch wenig untersucht; im Panamagebiete der Provinz dagegen sind 635 Conchylienarten (mit 445 Uni- und 189 Bivalven) bekannt, wovon 266 (190 + 76) der Localität eigenthümlich, 163 (101 + 62) gemeinschaftlich mit Südamerika (Guayaquil) 35 (15 + 20) gemeinschaftlich mit Westindien (caraibische Provinz des ostamerikanischen Reiches), auch 15 Arten (8 + 7) gemeinschaftlich mit der westafrikanischen Küste, dem Mittelmeer und der britischen Küste (europaeo-afrikanisches Reich). Mit der asiatischen Ostküste ist nur eine Bivalve gemeinschaftlich, mit Australien und den polynesischen Inseln stimmen 6 bis 8 Conchylien überein.

Der Busen von Guayaquil hat 281 Conchylienarten geliefert, wovon nur eine einzige bis Callao (10° S. B.) sich ausdehnt.

Die Galopagos-Inseln bilden ein eigenthümliches Gebiet der Panama-Provinz, aus welchem 111 Conchylien des Meeres (95 Univalven und 16 Bivalven) bekannt sind.

Davon kommen vor:

	Univalven	Bivalven	Arten
nur an den Galopagos-Inseln	37	6	= 43
auch bei Mazatlan	25	0	= 25
„ an Centralamerika	20	2	= 22
„ im Golf von Panama	37	1	= 38
„ in Guayaquil	10	1	= 11
„ an Peru	5	6	= 11

In der Panama-Provinz kommen im Ganzen 1341 Conchylienarten vor, worunter 918 Uni- und 423 Bivalven sind.

Die peruanische Provinz ist durch den von Süden herkommenden kalten Wasserstrom der tropischen Fauna entkleidet; sie ist nur von wenigen, meist kleinwüchsigen Arten bevölkert. Die Nordgrenze gegen die tropische Fauna des Golfes von Guayaquil markirt sich sehr scharf, weil jener starke Küstenstrom sich der Verbreitung der tropischen Formen entgegenstemmt, nach Süden aber geht die Fauna in die der angrenzenden Provinz über, so dass von 76 bei Arica und Cobija vorkommenden Arten 46 auch noch südlich, von 59 bei Callao vorfindlichen, 35 ebenfalls noch südlich leben.

Im Gebiete von Peru kommen 164 Meeres-Conchylien vor, von denen sich nur eine in der Provinz Panama befindet, aber 11 bei den vom peruanischen Küstenstrome getroffenen Galopagos-Inseln vorkommen.

Das Gebiet von Chile wird von 201 Arten (140 Univalven und 61 Bivalven) bewohnt, die ihm meistens eigenthümlich sind.

Die Magelhan-Provinz reicht um die Südspitze von Amerika herum und verbindet das ostamerikanische mit dem westamerikanischen Reiche. Sie zeigt mehr Uebereinstimmung mit der Fauna der West- als der Ostküste Amerikas, was aus der Richtung des Cap Horner Meeresstromes sich schon erklärt. Die Falkland-Inseln (Malvinen) gehören, weil sie dieser Meeresstrom einschliesst, dieser Provinz an. In dem Gebiete der Magelhanstrasse nahm Philippi 88 Meeres-Conchylien, nämlich: 6 Vorderkiemer, 22 Muscheln und 6 Armkiemer auf.

Die Falkland-Inseln haben eine ihnen eigenthümliche Fauna von 9 Univalven und 4 Bivalven, von denen nur zwei auch im ostamerikanischen Reiche, am Feuerlande, vorkommen.

Das fünfte von Keferstein aufgestellte Reich hat, wie schon vorher erwähnt, fast gar keine Arten mit den andern seither besprochenen gemeinschaftlich, es ist das an den Ost-, Süd-, und Westküsten Asiens, den polynesischen Inseln und an der Ostküste Afrikas ausgedehnte indo-pacifische Reich.

Die japanische Provinz desselben, an die pacifico-boreale des westamerikanischen Reiches stossend, ist nur wenig bekannt, Dunker beschrieb daraus 136 Mollusken.

Die indische Provinz, sich von Formosa über den indischen Archipel, die Nordküste Neu-Guineas und Australiens, bis nach Ceylon erstreckend, hat den grössten Reichthum an Arten. Allein bei den Philippinen wurden von Cuming 2500 Arten schalentragender Meeres-Conchylien und von Bleecker 2269 Fischarten gezählt.

Die Formen sind sämmtlich tropisch und meist der Provinz eigenthümlich.

Die die polynesischen Inseln umfassende polynesische Provinz, ist sehr arm an Conchylien, dagegen reich an Corallen. Von letzteren enthält sie 135 ihr eigenthümliche und 27 auch im indischen Meere vorkommende Arten.

Die indo-afrikanische Provinz umfasst die Küste Malabar, den persischen Meerbusen, das rothe Meer, die Seyschellen, die Maskarenen, Madagaskar und die Ostküste Afrikas bis zum Cap Natal. Im rothen Meere wurden 375 Meeresconchylienarten (248 Univalven, 127 Bivalven) beobachtet. Davon kommen auch 73 Arten (44 + 29) im Mittelmeere lebend vor. Theilweise sind dies lusitanische, dem Mittelmeere zustehende Arten, nemlich 40, welche dann im rothen Meere selten und von kleinem Körperbaue, oder es sind ostafrikanische und seyscheller Arten, nemlich 33, welche dann im Mittelmeere klein und selten sind. Von Conchylien des rothen Meeres finden sich auch 18 Arten am Caplande. Bei den Seyschellen hat Dufo 263 (220 + 43) Conchylien gezählt, wovon 4 (2 Uni- und 2 Bivalven) auch im Mittelmeere leben.

Die südafrikanische Provinz umfasst die Südspitze Afrikas vom Cap Natal (Ostseite) bis zu den nördlichen Grenzen des Caplandes (Westseite). Ihre Fauna ist durch die Einwirkung deraus dem indischen Ocean kommenden Capströmung bestimmt. Kraus hat bei Natal und im Caplande 394 Arten von Meeresconchylien (325 Uni- und 69 Bivalven) aufgenommen, wovon dem Gebiete 200 eigenthümlich sind. Fünfzehn (5 Uni- und 10 Bivalven) davon kommen auch in Europa vor, wie wir oben schon erwähnten; 11 Arten finden sich in Senegambien, also im europäo-africanischen Reiche, 18 Arten treten im rothen Meere hervor, die andern nicht eigenthümlichen Arten sind ostafrikanische.

Das sechste Reich endlich ist das australische, welches in zwei Provinzen, die Australprovinz mit 263 meistens eigenthümlichen Meeresconchylienarten und die Neuseelandprovinz mit 312 Arten zerfällt. Von den letzteren sind nur sehr wenige auch in Polynesien, Afrika und Australien bekannt.

Verbreitung anderer Meerbewohner der Jetztzeit.

Die Brachiopoden (Armkiemer) welche wegen ihrer Häufigkeit in den Sedimenten eine so grosse geologische Bedeutung haben, leben heutiges Tages meistens in grossen Meerestiefen. Nur einige hornschalige Brachiopoden, deren man jetzt 20 Arten kennt, namentlich einige Lingula- und Disciniaarten haben ihre Wohnorte der Oberfläche näher von 0 bis 100 Fuss Tiefe.

Diese sind deshalb auch zu 75 pCt. über die wärmeren Meere vertheilt und finden sich nur zu 25 pCt. in denen der gemässigten Zone. Die kalkschaligen Brachiopodenarten, man kennt jetzt 64 Arten, bewohnen dagegen zumeist die Tiefen der Meere von 70, 600, 900 bis 1200 Fuss, einige können aber auch in geringeren Tiefen aushalten. Diese Thiere sind schon an eine gemässigtere Temperatur gewiesen und es leben jetzt auch 80 pCt. (52 Arten) in gemässigten und arktischen und 20 pCt. (12 Arten) in tropischen Meeren.

Die Trebratuliden und Rynchonelliden sind fast alle aussertropisch, es sind dies die Sippen, welche auch schon in den ältesten Formationen sehr häufig vorkommen.

Vertheilen wir die Brachiopoden auf die von Keferstein für die Prosobrachien aufgestellten Reiche, so kommen

1) auf das arktische Reich . .	6	Arten	Terebratulidae, Rhynchonellidae, Crauiadae.
2) auf das europaeo-afrikanische Reich:			
Atlando-boreale Provinz	6	Arten	dsgl.
Lusitanische Provinz .	15	„	dsgl.
Westafrikanische Prov. .	0		
3) auf das Ostamerikanische Reich:			
Pennsylvanische Provinz	9	„	Terebratulidae, Rhynchonellidae, Discinidae, Lingulidae.
Caraibische Provinz . .	6	„	Terebratulidae, Rhynchonellidae, Lingulidae.
La Plata Provinz . . .	0		
4) auf das westamerikan. Reich:			
Pacifico-boreale Provinz	2	„	Terebratulidae.
Californische Provinz .	6	„	Terebratulidae, Cranidae, Discinidae.
Panamasche Provinz. .	0	„	
Peruanische Provinz. .	0	„	
Magelhan Provinz . .	6	„	Terebratulidae.
5) auf das indo-pacifische Reich:			
Japanische Provinz . .	8	„	Terebratulidae, Rhynchonellidae.
Polynesische Provinz .	9	„	Terebratulidae, Rhynchonellidae, Discinidae, Lingulidae.
Indische Provinz . . .	6	„	Cranidae, Discinidae, Lingulidae.
Indo-afrikanische Prov.	1	„	Discinidae.
Südafrikanische Provinz	3	„	Terebratulidae.
6) auf das Australreich . . .	10	„	Terebratulidae, Rhynchonellidae.

Manche Arten haben einen sehr weiten Verbreitungsbezirk, so kommt die Terebratulina caput serpentis bei Spitzbergen, Finnmarken, Norwegen, Schottland, England, Frankreich, Portugal, Neapel, Sicilien, Massachussets und Nord-Ostamerika vor; Rhynchonella psittacea ist im arktischen Meere verbreitet und findet sich an Europa bis zum Pas de Calais, an Ostamerika bis Massachussets, an Westamerika bis Sitchia herab; Crania anomala kommt von Spitzbergen bis nach Portugal vor.

Die **Tunicata** oder Mantelthiere haben wegen ihrer weichen aller harten und festen Organe entbehrenden Körpermasse, für die Geologie keine Bedeutung; die **Bryoza** oder Moosthierchen aber welche nicht selten kalkige Stöcke bauen sind geologisch wichtig.

Viele Bryozone bewohnen sowol den Strand, als auch ausserordentlich grosse Meerestieten und bilden dann auf dem Meeresgrunde oft dicke Incrustationen. Sie lieben starkströmendes klares Wasser und können sie sich, wie wir schon früher (S. 8) nach Middendorfs Beobachtungen im arktischen Meere mittheilten, zu grossen Stöcken entwickeln. Solche grosse Bryozoenstöcke finden wir auch in manchen Gebirgsformationen z. B. im Zechstein, im devonischen und silurischen Kalke, wo sie den Corallenriffen ähnliche Massen zusammensetzen und für den Bau der Schichten eine sehr hohe Bedeutung gewinnen. Es wurden ungefähr 600 lebende Bryozoaarten untersucht, sind aber nur einige Regionen der mit Meer bedeckten Erdfläche gründlicher erforscht worden, so dass sich diese Zahl wohl noch erheblich vergrössern dürfte.

Die Moosthierchen folgen bei ihrer Verbreitung über die Erde andern Gesetzen als die Bivalven und Univalven.

Es kommen nach Bronn (Classen und Ordnungen des Thierreiches) vor in tropischen Meeren (Südsee, China, Ostindien, Polynesien, rothes Meer etc., Golf von Mexico, Westindien) . .		145 Arten
In gemässigten und kalten Meeren der südlichen Halbkugel (Cap d. guten Hoffnung, Cap Horn, Neuholland) .	172 Arten	
In gemässigten und kalten Meeren der nördlichen Halbkugel (Nordamerika, Mittelmeer, Nordsee, arktisches Meer u. s. w.)	305 „	
Zusammen in kältern Meeren		477 Arten
		622 Arten

Da nun aber nur 545 das Meer bewohnende Bryozoen bekannt sind (26 Arten bewohnen das Süsswasser), so kommen

unter jener Summe von 622 Arten 77 mehrmals vor. Da manche Arten, wie Acamarchis neritina, in Neuholland, am Cap der guten Hoffnung, im rothen Meere, in Westindien, Nordamerika, und der Nordsee, also siebenmal, andere viermal und viele dreimal und zweimal in vorstehender Zusammenstellung angeführt sind, so vermindert sich die Anzahl der in mehreren Meeren zugleich vorkommenden, sie beträgt nur etwa 50 Arten, welche fasst sämmtlich auf gemässigte Meere fallen oder wenigstens in warmen und kalten Meeren gemeinsam wohnen. Hiernach hätten wir

ca. 140 warmen Meeren zugehörige Arten = 27 pCt.
„ 405 kalten „ „ „ = 73 pCt.

	in kalten Meeren	in warmen Meeren
Von den Cyclostomata leben . .	64 Arten	15 Arten
„ „ Ctenostomata „ . .	31 „	5 „
„ „ Chilostomata „ . .	306 „	120 „
„ „ Peticellinea „ . .	4 „	0 „
	405 Arten	140 Arten

Es geht hieraus hervor, dass die Bryozoen mehr den kältern als den wärmeren Meeren angehören.

Die Strahlthiere bilden einen ziemlich wichtigen Theil der in den Erdschichten vorkommenden Versteinerungen, weshalb wir auch deren Verbreitung in unserer Zeitperiode kurz besprechen wollen.

Die Holothurien oder Walzenstrahler mögen wohl schon in früheren Perioden die Meere bevölkert haben, ihr weicher Körper ist indessen so vergänglich, dass er kaum eine Spur in den Gesteinen zurückgelassen hat. Zwar könnten die kalkigen Ringe, Rädchen, Speichen u. s. w., welche einzelne Arten dieser Thiere in der Haut tragen, den Gesteinen einverleibt worden sein, indessen sind solche Körperchen mikroskopisch und entziehen sich meist der Beobachtung. Es sei hier nur bemerkt, dass die Holothurien in sehr grosser Anzahl in den Atolls und in der ruhigen See hinter den Küstenriffen der Coralleninseln der wärmeren Meere leben. In Polynesien finden sich deshalb auch 63 von den bekannten

178 Arten. 18 Arten kommen im Eismeer und in borealen Meeren vor, 53 in der Nordsee und an Nordamerika, 85 in tropischen Meeren, der Rest 22 in wärmeren Meeren, im Mittelmeere.

Die Seeigel, deren kalkige harte Schale schon mehr der Zerstörung wiedersteht, haben für den Geologen mehr Werth als die Holothurien. Die jetzt lebenden Echinoideen finden sich von 70⁰ N. B. von Island und Finnmarken bis zur Südküste von Neuholland 50⁰ S. B. In den kälteren und gemässigten Zonen jedoch kommen nur 31 Arten vor, während in den tropischen Meeren davon 166 leben; die Wohnorte von 25 Arten sind nicht bekannt. Die meisten Arten finden sich ebenfalls in den Corallenmeeren. —

	in tropischen Meeren	in kalten Meeren	Unbest.
Von 113 Arten Cidaridae finden sich	88	14	11
„ 6 „ Galeritidae „ „	5	0	1
„ 52 „ Clypeastridae „ „	33	7	12
„ 41 „ Cassidulidae „ „	30	10	1
	156	31	25

Manche Seeigelarten haben eine weite Verbreitung; es kommen 19 Arten im Mittelmeer und zugleich in den Europa nördlich bis Finnland und Island umspülenden Meeren vor, einige Spezies werden in Californien, Australien, bei Isle de France und im Golf von Mexico übereinstimmend gefunden u. s. w. Da die ausgewachsenen Thiere keiner grossen Ortsveränderung fähig sind, so können die Arten nur im Larvenzustande mit Hülfe der Meeresströmungen Reisen machen.

Die Sternstrahler oder Asteroideen leben etwa 180 bis 200 Fuss tief, doch wurden solche auch schon aus 1200 Fuss Tiefe aufgefischt. Einige haben eine ebenso weite Verbreitung wie die Seeigel, andere sind auf besondere Localitäten, auf Coralleninseln, beschränkt. Die Anzahl der bekannten Arten ist 344. Davon leben:

			in tropischen Meeren	in gemässigten und kalten	Unbekannt
122	Arten	Opheuridae	36	47	12
1	„	Brisingidae	0	1	0
221	„	Asteriadae	123	50	48
344	Arten		159	125	60

Es kommen also auf die kältern Meere fast ebenso viele Arten als auf die warmen. —

Die Lilienstrahler, Krinoïdeen werden in der Jetztzeit nur durch 38 kleine und unscheinbare Arten von Pentacrinus, Holopus und Comatula vertreten. Diese Thiere bewohnen sämmtlich grössere Meerestiefen und finden sich namentlich:

	Grönland	Ostküste Nord-america	Norwegen und England	Mittelmeer	Capd.g.Hoffnung	Ostindien Java	Molucken	Rothes Meer	Isle de France	Japan	Neuguinea	Westindien	Unbekannt	Summa
Comatula	1	1	4	2	1	8	1	2	1	1	7	—	7	36
Pentacrinus . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1
Holopus	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1

Die Comutula können ihren Standort wechseln und stossen bekanntlich den ausgewachsenen Kelch ab, der dann frei schwimmt. Die eine Hälfte von ihnen bewohnt warme, die andere Meere der gemässigten und kalten Zonen. Pentracrinus und Holopus sind tiefer als 50 Fuss gefischt worden.

Die fossilen Crinitenarten, deren man über 650 zählt, sind dem Geologen zur Unterscheidung der Formationen wichtig, sie finden sich ebenfalls wie die jetzt lebenden auf nicht sehr ausgedehnten Localitäten vertheilt. Zwischen Amerika und Europa sind kaum 2 bis 3 Arten übereinstimmend.

Die Knospenstrahler (Blastoïden) sind nur fossil, nicht lebend bekannt. Von Ctenophoren oder Kammquallen hat sich in den Gesteinen nichts erhalten können, dagegen haben die Medusen, Schirm- und Röhrenquallen, in den den heutigen Sertularien entsprechenden Graptolithen im Silurgestein ihre Vertreter. — Die jetzt lebenden Medusen kommen

zumeist in den Meeren der wärmeren und gemässigten Zone vor, den Norden meiden sie.

Die Polypen oder Corallen, welche in ihren erdigen Gehäussen zum Theil ganze Felsbänke, weit erstreckte Inseln, theils nur kleinere den Schichten beigeschlossene Stöcke bilden, sind in der Jetztzeit nur in der fächerstellig zu wachsenden Ordnung vorhanden, während in den früheren Erdentwickelungsperioden auch noch eine Ordnung mit fiederstellig zu wachsenden Scheidewänden dazu kam.

Die riffbauenden Corallen der Jetztzeit üben einen bedeutenden Einfluss auf die Bildung von Inseln und die Erweiterung des Festlandes. Sie drängen die Meeresströmungen in andere Wege und kitten Inseln an das Festland an. Die Torresstrasse zwischen Neuholland und Neuguinea war 1606 nur von 26 Coralleninseln besetzt und bot noch eine gute Durchfahrt dar. Jetzt nach 260 Jahren hat sich die Inselzahl auf 150 vergrössert, die Durchfahrt ist schon äusserst schwierig und in kurzer Zeit vielleicht gar nicht mehr möglich. An dieser Stelle sind die Coralleninseln ohne Zweifel vom tiefen Meere aus allmählig in die Höhe und bis zum Wasserspiegel gewachsen; sie verdanken ihre Existenz und Gestalt keiner Bodensenkung. — Ist demnächst Neu-Guinea mit Neu-Holland durch die Thätigkeit der Polypen zu einem Continente verbunden, so werden sich die Meeresströmungen in diesen Breiten wesentlich ändern. Ein ähnlicher Punkt ist Florida und die Bahamainseln im atlantischen Ocean; Florida, anfänglich auch wohl nur eine Reihe einzelner Coralleninseln, wuchs mit dem Festlande zusammen. Der Golfstrom bringt jenen an den Boden gefesselten Wesen von den grossen Flüssen dem Meere zugeführte Nahrung und Kalk in Menge, die Corallenstöcke entwickeln sich rasch und ununterbrochen. In ihren Maschen sammeln sich unzählige Mollusken, Bryozoen, kleine Algen, alle zur Verdichtung und Vergrösserung des kalkigen Bauwerkes mitwirkend. Endlich werden dadurch die Inseln zu einem Ganzen vereinigt, welches durch die Küstenriffe an das alte Festland anwächst. Die zwischen den Riffen und den Inseln gebliebenen Atolls und Meeresstreifen, erfüllen sich allmählig mit vom Lande her zugeführten

Stoffen. So wird auch einmal der Bahama-Archipel sich an Florida anschliessen. Dann aber muss der Golfstrom noch tiefer nach dem Süden herabgedrückt werden als jetzt; das Klima Europas wird sich dann ändern, wie es sich durch die Entstehung der Corallenhalbinsel Florida schon einmal verändert hat. —

Die Corallen gedeihen in sehr verschiedenen Meerestiefen, es kömmt eben nur darauf an, dass ihnen, die an ihren Standort unlösbar festgeheftet sind, die erforderliche Nahrung und der nothwendige Sauerstoff zugeführt werde.

Dieses geschieht nun in Meeresströmungen und da, wo Pflanzen die aufgenommene Kohlensäure zerlegend, Sauerstoff ausstossen.

Man hat desshalb Corallen aus mehr als 7—8000 Fuss Meerestiefe an einen zwischen Bona und Cagliari gelegenen Telegraphenkabel festgewachsen an das Tageslicht gebracht. Diese Thiere waren vergesellschaftet mit Ostrea cochlear, Pecten opercularis, var. Audonini, Pecten testae, Monodonta limbata, Fusus lamellosus, Bryozoen, Gorgonien und Serpulen; es sind Cariophyllia arcuta, Cariophyllia electrica und Thalassiotrochus telegraphicus. Bemerkenswerth ist, dass die beiden Cariophyllien seither nur aus der italienischen Tertiärformation bekannt waren. Ross hat Madreporen und zwei Octactina (eine Melitaea- und eine Primnoaart) unter dem 72⁰ S. B. aus 1020 Fuss Tiefe hervorgeholt. Die Temperatur des Meeres war hier + 4,5⁰ C.

An der norwegischen Küste werden ebenfalls bei 900 bis 1800 Fuss Tiefe und ca. 4⁰ C. Wärme noch Octactina nemlich Alcyonium und Primnoa gefunden, die mittelmeerische Edelkoralle, das Corallium rubrum, ebenfalls eine Octactina, wird auch aus 250 Fuss Tiefe gefischt. Die meisten Corallenarten, namentlich aber die riffbauenden kommen in 20 bis 120 Fuss Meerestiefen vor, vereinzelt noch bis 250 Fuss.

Die Corallenriffe aus einzelnen sphäroidischen, walzenförmigen oder strauchartigen Stöcken von 18 bis 20 Fuss Höhe und Dicke gebildet, bergen in ihren Zwischenräumen eine Menge kleinerer Corallenstöcke, Bryozoen, Serpulen, Seeigel, Seesterne, Muscheln u. d. m. Sie sind von Oscilla-

torien und andern Conferven bedeckt, welche den in der Kohlensäure aufgelössten Kalk als basisches Carbonat niederschlagen. Hierdurch wird das Riff mit der Zeit zu einer festen Mauer, welche sich allmählig bis zum Ebbestand des Meeres erhebt.

Die das Festland oder die Inseln umgebenden flachern, allmählig in die Tiefen sinkenden Theile des Meerbodens werden von den Corallen zum Standorte gewählt. Die Stöcke, welche nur im ungetrübten Wasser gedeihen, wo kein Sand und Schlamm die einzig ihre Oberfläche bevölkernden Thierchen bedecken und ersticken können, erhöhen sich allmählig und bilden endlich einen Wall (Barriere-Riff), welcher immer in einem gewissen Abstande vom Ufer entfernt bleibt und der Mündung von Flüssen gegenüber stets gänzlich fehlt. Das Meerwasser ist am Ufer, wo es sich mit dem vom Lande her überall zudringenden salzfreien Meteorwasser mischt und an den Flussmündungen salzärmer und desshalb wohl weniger oder gar nicht zum Lebenselemente der Riffbauer geeignet. Der zwischen Riff und Ufer verbleibende Meeresarm wird nun durch Anspülungen vom Lande, durch andere Meeresbewohner und Algenkalk (Niederschlag von Kalk über Algen) durch die von Diatomeen und Spongien ausgeschiedene Kieselerde u. s. w. allmählig ausgefüllt, wodurch die sogenannten Saumriffe entstehen. —

Im rothen Meere und in der Südsee kommen da, wo das Land terrassenartig dem Meere zufällt, als direkte Fortsetzungen der senkrecht abstürzenden Felsriffen mehrere Barriereriffe mit der Küste und unter sich parallel hintereinander vor. Sie sind aus unbekannten Tiefen allmählig aufwärts gewachsen. Im rothen Meere erreichen die das Felsgestade überrindenden Corallenbänke 18 bis 20 Fuss Dicke und es ist wahrscheinlich, dass solche Krusten sich auch an die senkrecht in die Tiefe stürzenden Felsmauern anlegten, welche alsdann den Eindruck sehr hoher Corallenriffe machen.

Auf den Rändern erloschener, submariner Vulkane, welche ringförmige Erhöhungen auf dem Meeresgrunde bilden, siedeln sich ebenfalls wohl Riffcorallen an und erbauen so die

ringförmigen Coralleninseln, deren Inneres nicht selten von einem mit ruhigem Wasser gefüllten Bassin eingenommen wird. Diese innere Meeresbucht (das Atoll) füllt sich jedoch auch öfters mit kalkigem Sande, mit Inkrustationen und mit thierischen Resten aus, wodurch dann eine flache, kaum den Meeresspiegel überragende Insel entsteht. Die Atolls besitzen selten über 150 Fuss Tiefe, oft sind sie nur 20 — 30 Fuss tief, aber gewöhnlich durch einen mehrere hundert Fuss breiten, 20 — 50 Fuss tiefen Canal mit dem Meere verbunden. Die von Darwin mitgetheilten Meerestiefen, bis zu denen die Corallenriffe (abgestorben) hinabreichen sollen, sind allerdings gemessene Meerestiefen, es ist aber nirgends durch direkte Beobachtung der Beweiss erbracht worden, dass auch die riffbauenden Corallen so weit (1000 — 2000 Fuss) hinabreichen. Dieses Hinabreichen der Corallenstöcke in so grosse Tiefen, ist eine von Darwin ausgesprochene Vermuthung, auf welche sich dann seine bekannte Senkungstheorie der Erdfläche stützt.

Möglicher Weise hat der Meeresboden auch an den tiefen Stellen der Südsee, die im rothen Meere, an der Küste von Scandinavien u. a. Punkten beobachtete Gestaltung, d. h. er ist von plötzlich senkrecht abfallenden Rinnen durchschnitten. Möglicher Weise stehen die Grundlagen jener Riffe als senkrechte Pfeiler, auf deren Mitte sich die vom Riffe umwallte Insel emporhebt, aus den Meerestiefen so weit hervor, dass ihr oberer Rand alsbald die Wohnstätte der Riffbauer werden konnte, oder dass sich diese wenigstens daselbst anzusiedeln vermochten, nachdem andere, in grösseren Meerestiefen lebende Corallen, Muscheln und Bryozoen den Meeresgrund erhöht hatten.

Tahiti, die in mehreren, 6—700 Fuss hohen, senkrechten Stufen emporstrebende Insel, ist von einem Gürtelriffe umzogen, welches wahrscheinlich auf einer in die Meerestiefe abstürzenden Stuffe ruht. Ueberall, wo Erhebungen wirken, müssen aus der starren Erdrinde solche scharfkantige, prismatische Formen hervorgedrängt werden, wie weiter unten ausgeführt werden soll.

Weinland schildert die Entstehung von Coralleninseln an der Küste von Haïti folgendermassen: In Meerestiefen von 100 Fuss wachsen massige Astraea-Arten, welche aber nur bis 50 Fuss unter den Meeresspiegel hinaufreichen, dann absterben. Sie bilden ein massives Säulenwerk, worauf sich Maeandrinen ansiedeln, die bis 6 Fuss unter den Meeresspiegel wachsend, darauf eine 40 Fuss dicke Platte bilden, diesen folgen die vielfach verästelten, rasch wachsenden Madreporen, welche sich bis zum Wasserspiegel erheben. Zwischen die Madreporenäste treibt der Wellenschlag die walzenförmigen Früchte des Manglebaumes (Rhizophora mangle), welche unter Meer Wurzel fassen, ihre Blätterkrone bald aufwärts senden und alsdann durch Luftwurzeln befestigen. Zwischen das Wurzelgeflecht geflösster Schlamm bleibt wie auf einem Filter zurück; es entsteht über den Corallen ein grünes Eiland.

Agassiz beobachtete an Florida, dass zwischen dem Festlande und dem Golfstrome mehrere, parallele Corallenriffe bestehen, welche bei Cap Sable 4 Meilen Abstand erreichen.

Das Hauptriff lebender Corallen liegt zunächst am Golfstrome; hinter demselben befinden sich Wasserkanäle mit den sogenannten Keys, Coralleninseln und Riffe, welche sich 10 bis 12 Fuss über Wasser erheben und mit Bruchstücken von Corallen und Kalksand bedeckt sind. Es folgen darauf aus den durch die Gezeiten getrübten Meerwasser abgelagerte Strand- und Schlammbildungen, die bei Ebbe zwei Fuss unter Wasser bleiben und keine lebenden Corallen enthalten, wohl aber viele oolitische (wahrscheinlich über Conferven gebildete) Kalkkörnchen. Die Keys und Inseln, sowie der Strand und das bei der Fluth benetzte flache Land, sind von Manglebäumen bedeckt. Agassiz ist der Ansicht, dass sich das flache Land der Halbinsel Florida weder gehoben noch gesenkt habe.

Die Evergades sind eine weite und breite Corallenbank, die 12 Fuss hoch mit Corallen-Schutt bedeckt und mit Manglebäumen bewachsen ist. In den Untiefen, zwischen den sie hier und da krönenden Erhöhungen (Hammoiks) sammelt sich

Meerwasser, worin unzählige Pflanzen wachsen, die basisches Kalkcarbonat und Torfsubstanz bildend, den Boden allgemach erhöhen.

Die meisten Corallen sind Bewohner warmer Meere, obgleich, wie wir durch Capitän Ross erfahren haben, auch Madreporen (zu den Riffbauenden Arten gehörend) unter 70° S. B. in grosser Meerestiefe bei 4,5 ° C. Wärme leben.

Die meisten Astraea-, Mussa-, Madrepora-, Gemmispora-Meandrina-Arten gedeihen bei 29 – 30 ° C. und nehmen bei 23 ° C. schon ab, wo Porites, Pocillopora und Caryophylla noch gut gedeihen. Die octactinen Polypen bewohnen oft grosse Meerestiefen und kältere Meeresregionen.

Aus den wärmeren (tropischen) Meeren kennt man:

	Polypen-Arten:
Von der Ostküste Amerikas (atlantischer Ocean)	17
„ „ mittleren Küste Amerikas	4
„ „ Westküste Afrika	9
„ den Bermudas, Antillen und Westindien .	122
„ „ ostafrikanischen Inseln und aus dem rothen Meere	143
„ Ostindien, Sundainseln, Phillippinen, China (stiller Ocean)	175
„ Neuholland und Oceanien	208
„ Peru und Panama	6
	684

Aus kälteren Meeren sind bekannt:

Vom Cap der guten Hoffnung	5
Von Chili, Feuerland, Malvinen	12
„ Japan	7
Aus der Nordsee	81
Von Nordamerika und Grönland	13
Aus dem Mittelmeere und den Canaren	77
	195

Von 165 Arten sind die Wohnorte unbekannt.

Die in tropischen Meeren lebende Corallenartenzahl verhält sich also zu der in kalten Meeren vorkommenden wie 78 : 22.

Die Zone der riffbauenden Corallen befindet sich in der Nähe des Aequators von 28 ° N. — 28 ° S. B., doch kann sie von Meeresströmungen wesentlich verrückt werden. Der kalte peruanische Küstenstrom (Humboldstrom) veranlasst, dass die Küsten der unter dem Aequator gelegenen Galopagos-Inseln keine Corallenriffe haben. Ueberhaupt ist die tropische Westküste Amerikas, durch kalte Meerströme abgekühlt, sehr corallenarm (6 Arten); die Ostküste durch den Golfstrom erwärmt, sehr reich an Arten (143). Auf der Ostküste Amerikas haben die unter 33 ° N. B. gelegenen Bermudas noch Corallenriffe; auf der Ostseite dehnt sich demnach die Zone der Riffbauer vom 33 ° N. bis 28 ° S. B., d. h. auf 61 Breitegrade aus, auf der Westseite dagegen schrumpft sie auf 16 Breitegrade zusammen. An Asiens und Afrikas Küste und in Oceanien, hat sie eine Ausdehnung von 54 bis 56 Breitegraden.

Die Infusorien und Wurzelfüsser (Rhizopoda) entziehen sich durch ihre Kleinheit für gewöhnlich dem Beobachter. Beide nehmen in unaussprechlich grosser Anzahl an der Bildung der Gesteine Antheil. Die Rhizopodenschalen setzen für sich allein oder nur von wenigen Bryozoen und Muscheln begleitet, ganze ausgedehnte Gesteinmassen zusammen (Fusulinen- und Nummulitenkalke). Ueber die geographische Verbreitung der jetzt lebenden Rhizopoden, hat man kaum eine Vorstellung, weil bisher noch sehr wenige Küsten in dieser Beziehung untersucht worden sind. Es ist nur so viel bekannt, dass man sie überall, wo das Senkblei den Meeresgrund erreichte, in 1000 bis 20,000 Fuss Tiefe massenhaft vorgefunden hat. In jenen Tiefen kommen diese mikroskopischen Thiere vermengt mit kleinen Pflanzen, den Diatomeen vor, welche den zur Erhaltung des thierischen Lebens erforderlichen Sauerstoff aus dem von den Thieren ausgeathmeten kohlensaueren Gase bereiten und selbst diesen zur Nahrung dienen.

Wurzelfüsser kennt man aus allen Breiten bis jetzt etwa 1000 Arten; die Anzahl der bekannten Fossilen ist mehr als doppelt so gross.

Die Schwämme oder Spongien werden ebenfalls versteinert gefunden und sind schon in den ältesten Formationen eingeschlossen. Lebende Schwämme kommen in dem arktischen Meere nicht vor, während an Norwegens Küsten kaum 5 Arten beobachtet worden sind, hat sich ihre Anzahl an Englands Küste schon auf 54 Arten gesteigert. Die meisten sind aus wärmeren Meeren bekannt, wo sie sich in grösseren oder geringeren Tiefen anheften.

Die Gitterthierchen (Polycistinen) haben nur geringe, geologische Bedeutung; sie sind bis jetzt nur aus den mittleren und jüngeren Tertiärschichten bekannt geworden, werden jedoch schon früher existirt haben. Die jetzt lebenden schwimmen an der Meeresoberfläche und wurden noch nie durch das Schleppnetz aus der Tiefe mit heraufgebracht. Ihre mikroskopischen, zartgegliederten Kieselschalen sind zur Erhaltung in den Schichten nicht wohl geeignet.

Verbreitung der das Festland bewohnenden Mollusken der Jetztzeit.

Die Verbreitung der Land- und Süsswassermollusken gestaltet sich nach ganz anderen Regeln, als die der Meeresmollusken. Während das die Feste umspülende Meer einer weiteren, gleichmässigeren Verbreitung seiner Bewohner die günstigste Gelegenheit darbot, so dass sich solche dem Klima und anderen Lebensbedingungen entsprechend ansiedeln konnten, treten auf dem Festlande und den Inseln, Meer, Wüsten und Hochgebirge der Wanderung der Land- und Süsswassermollusken hindernd in den Weg.

Während man für die Meeresmollusken nur etwa 19 bis 20 Gebiete (Provinzen) anzunehmen genöthigt ist, Provinzen, deren Bevölkerung zwar in einander übergeht, aber deren jede doch eine grosse Anzahl ihr eigenthümlicher, sich in keiner anderen, auch der zunächst angrenzenden wieder findenden Wesen beherbergt, so ist dies bei den Festlandbewohnern ganz anders. Kleine Inselgebiete vom

Festlande oft nur durch schmale Meerengen getrennt, haben ihre eigenthümliche, reiche Molluskenfaunen, während grosse Continente, wie Europa, Nord-, Mittel-, West- und Ostasien und Nordafrika ganz ähnliche, und zum grossen Theil übereinstimmende Arten aufweisen. Keferstein theilt desshalb die Erde für die Land- und Süsswasser-Mollusken in 34 Provinzen ein.

Die grösste, paläarktische Provinz, welche Europa, die die Nordküste Afrikas und ganz Asien, ausser Vorder- und Hinter-Indien und Siam umfasst, hat überall Pulmonaten von gleichem Charakter. Im Norden fehlen zwar die gehäusetragenden Landschnecken fast ganz, die Wasserschnecken sind daselbst aber fast ebenso reich als im Süden vertreten. Ich fand unter dem 60° N. B. in den Flüssen und grossen Teichen bei Lithwinsk und Maikorsk (Gouvernement Perm), ausser Paludina vivipara, Bythinia tenticulata, Unio pictorum, Cyclas cornea, Cyclas calyculata folgende Pulmonaten: Physa hypnorum, Planorbis albus, Planorbis corneus, Planorbis contortus, Planorbis votex, Limneus stagnalis, Limneus palustris, Limneus auricularis, Limneus pereger.

Dagegen fehlten selbst auf dem Kalkboden bei Lithwinsk und an der Koswa ausser Helix fulva, Helix hispida, Achatina lubrica, Vitrina pellucida und Succinea putris, alle gehäusetragenden Landschnecken.

Wenn die nackten Pulmonaten, als für den Geologen wenig beachtenswerth ausgeschlossen werden, so erhalten wir das folgende aus den Beochtungen vieler Forscher zusammengestellte Verzeichniss:

	Land-Pulmonaten.	Süsswasser-Pulmonaten.
Polarkreis in Europa und Asien	14	9
Kamtschatka	6	0
Lithwinsk im Ural	5	9
Island	7	6
Amurgebiet	29	21
Sibirien	13	15
Lulea, Lappland	10	6
Finnland	20	18
Norwegen	30	16

	Land-Pulmonaten.	Süsswasser-Pulmonaten.
Dänemark	61	23
Norddeutschland	102	31
Röhn, Vogelsberg und Wetterau	61	28
Frankreich	161	26
Britische Inseln	164	23
Siebenbürgen	107	22
Dalmatien	194	5
Venetien	96	24
Algier	92	18

Die Süsswasser-Pulmonaten stehen demnach im Norden in einem höheren Verhältniss zu den Land-Pulmonaten, als im Süden. In dem wasserarmen Dalmatien, dessen Kalkküste aber stets von Seewinden befeuchtet wird, verschwinden die Wasserbewohner fast gänzlich, während die Landschnecken in grösster Menge auftreten.

Auch schon in den ersten Perioden der Zeit der Tertiärformation, war Mittel-Europa von einer Land- und Süsswasser-Pulmonaten-Fauna bewohnt, welche mit der heute in der paläarktischen Provinz heimischen sehr gut übereinstimmt.

Die anderen Provinzen, welche Keferstein aufstellt, sind:

Madeira, canarische Inseln, azorische Inseln, Japan, das tropische Afrika, Capland, St. Helena, Madagaskar, Maskarenen, Indien, China, Java, Molukken, Philippinen, Papua (Neu-Guinea), West-Australien, Ost-Australien, Neu-Seeland, Polynesien, Sandwichinseln, Nordamerika, Kalifornien, Mexico, Westindien, caraibische Inseln, Columbien, Peru, Galopagos-Inseln, Chili, Insel Juan Fernandez, Brasilien, argentinische Republik.

Die nordamerikanische Provinz wird von einer sehr zahlreichen Pulmonaten-Fauna bewohnt, die Clausilien, deren in der paläarktischen Provinz so viele (in Siebenbürgen 34) vorkommen, fehlen gänzlich; die Bulimus- und Pupa-Arten treten sehr zurück. Man zählte bis jetzt 216 Arten gehäusetragende Land- und 84 Arten solcher Süsswasser-Pulmonaten. Davon stimmen mit europäischen überein: 9 Land- und 4 Süsswasserbewohner, von denen 6 + 4 auch in Sibi-

rien leben. Ueber die Felsengebirge hinaus ging keine nordamerikanische Landpulmonaten-Art, dagegen kommen in der californischen Provinz 9 Süsswasser-Pulmonaten Nordamerikas vor. Nach Middendorf hat die den Nordpol umgebende Länderzone folgende Süsswasser- und Landschnecken gemeinsam:

Unio margaritifer, Planorbis albus, Limneus stagnalis, L. palustris, Physa hypnorum, Succinea putris, Helix pulchella, H. pupa, H. fulva, Achatina lubrica und Vitrina pellucida.

Nach genauerer Untersuchung der einzelnen Gebiete wird wahrscheinlich die Anzahl der als selbständig erkannten noch weit zahlreicher ausfallen, denn fast jede Inselgruppe Polynesiens hat ihre eigenthümliche, den andern nur verwandte, nicht damit übereinstimmende Fauna; auch das tropische Afrika wird wahrscheinlich in mehrere Provinzen zerfallen.

Im Allgemeinen erwähne ich nur, dass die wärmeren Inseln gewöhnlich ausserordentlich reiche Pulmonaten-Faunen besitzen, weil auf ihnen die beständigen Nebel- und Thauniederschläge das Leben dieser Thiere in hohem Grade begünstigen.

Madeira hat z. B. 132 Land- und 2 Süsswasserpulmonaten,
Cuba „ „ 300 „ „ 0 „
Die Philippinen haben über 350 Arten.

Die das süsse Wasser bewohnenden Vorderkiemer und Blätterkiemer vertheilen sich auf die verschiedenen Pulmonaten-Provinzen und könnten damit vereinigt werden. Der Verbreitung dieser Thiere stellen sich dieselben unüberwindlichen Hindernisse in den Weg, wie der der Pulmonaten. Weder durch das salzige Meer, noch über Hochgebirge und durch Sandwüsten können sie wandern. Die wasserreichen Gegenden Nordamerikas sind z. B. mit 380 Arten Melaniden, 58 Arten Paludiniden, 467 Arten Unio, 56 Arten Anodonta, 26 Arten Margaritana, 44 Arten Cycladiden bevölkert; während Europa und Nordasien (die paläarktische Provinz) nur etwa 5 Arten Melaniden, 20 Arten Paludinen und 20 — 24 Unioniden (Unio und Anodonta) zählt, unter den 12—13 Cycladiden aber keine Cyrena. Von den amerikanischen Arten

stimmen 1 Unio, 4 Süsswasser-Pulmonaten und 6 Land-Pulmonaten mit europäisch-asiatischen überein.

Verbreitung der Glieder- und Wirbelthiere der Jetztzeit.

Nächst den Mollusken und Strahlthieren haben unter den wirbellosen noch die Röhrenwürmer und Crustaceen für geologische Untersuchungen Werth.

Die Röhrenwürmer (Tubicolata) bilden einen Theil der Klasse der Gliederwürmer (Annelida), ihre röhrenförmigen Gehäuse finden sich schon in den ältesten Meeresabsätzen.

In den heutigen Meeren sehen wir die Kalkschalenbauenden Röhrenwürmer (Serpulen), an Muscheln, Corallen, Bryozoen, an Algen und Tangen festgewachsen in der gemässigten und heissen Zone.

Die Crustaceen (Krebse) liefern ganz beträchtliche Beiträge zu den in den Sedimenten eingeschlossenen Thierresten. Es sind aber vorzugsweise die Häute von ausgestorbenen Gattungen (der Trilobiten), welche wir in den ältesten Formationen finden. In allen Schichtensystemen sind Rankenfüssler (Balanen, Lepaditen), Büschelfüssler (Cypris Cipridina &c.), Stachelfüssler (Limulus), Ringelkrebse und ächte Krebse verbreitet, manche, die kleinen Büschelfüssler, erfüllen ganze Gebirgslager.

In der Jetztzeit sind die Crustaceen in den wärmeren Meeren zahlreicher, als in denen der kälteren Zonen. Die Süsswasserkrebse gehen auf der östlichen Hemisphäre über den Polarkreis hinauf, auch Garneelen und andere Langschwänze (Macruren) kommen in nordischen Meeren vor, während die Kurzschwänze mehr den südlichen Meeren angehören.

In der Jetztzeit sind ungefähr 100 Arten Cirripeden (Rankenfüssler) 70 Arten Lophyropoden (Büschelfüssler) 7 Arten Phillopoden (Blattfüssler) 5 Arten Pöcilopoden (Stachelfüssler) und etwa 340 Arten Malacostraca (ächte und Ringelkrebse) bekannt.

Die Insectenfauna hat für geologische Zwecke nur untergeordnete Bedeutung, weil sich diejenigen Theile der Thierkörper aus denen mit Sicherheit auf die Gattung und Art geschlossen werden kann, in der Regel nicht conserviren. Dennoch werden schon in den älteren Schichten und in allen folgenden Reste von Spinnen, Milben, Käfern, Fliegen Schmetterlingen, u. s. w. aufgefunden, welche wenigstens Zeugniss ablegen, dass von jeher auch diese Thierklasse ihre Vertreter gehabt hat.

Die Wirbelthiere, welche im Ocean, oder in Seen und Flüssen leben, geben häufiger Bruchstücke ihres Körpers in die unter Wasser gebildeten Absatzgesteine ab, als die eigentlichen Landthiere. Je beschränkter die Oberfläche des Festlands, desto geringer ist die Artenzahl der Landthiere, es bedarf desshalb wohl kaum der Erwähnung, dass Reste solcher Wesen selten im Gesteine eingeschlossen gefunden werden. Auffallend ist die ungeheuere Menge von Elephanten-, Rhinozeros- und Ochsenknochen, welche die Küsten des Eismeeres vom Taimyr bis nach Nischne Kolymsk bedecken. Middendorf, weist aber in seiner sibirischen Reise IV. Bd. I. S. 287 ff. nach, dass diese Knochen nebst vielen Baumstämmen, von einer im mittleren und südlichen Sibirien wachsenden Lärchenart herstammend, durch Flüsse aus den südlicheren Waldgegenden, wo jene Thiere leben konnten, an die bezeichneten Stellen transportirt worden sind. Die grossen Flüsse Sibiriens schwellen im Frühjahr so stark an, dass sie in ihrem unteren Laufe 50 Fuss höher Wasser haben, als im Winter und Sommer. Sie tragen zum Theil auch Eisschollen, ungeheuere Schuttmassen, die z. B. am Jenisey an manchen Stellen 340 Fuss dick angehäuft liegen, abwärts. In solchen, durch Eis verkütteten Schuttablagerungen, nicht im Eise selbst, stecken auch die Leichen und halbvermoderten Reste des Mammuth und Rhinozeros, welche, wie Middendorf nach seiner Erfahrung glaubt annehmen zu dürfen, sämmtlich auf der Seite liegen und niemals aufrecht stehen. Die aufwühlenden Fluthen der Ströme entblösen diese Leichen, deren verwesbare Theile zersetzen sich, die Knochen allein werden mit zu Thale geführt und von der Brandung an der

Küste zu verworrenen Haufwerken angesammelt. Die Jakuten fertigen aus dem Elfenbein des Mammuth ihren Hausrath; die Mongolen-Chane hatten schon im 13. Jahrhundert daraus bereitete Thronsessel; die Chinesen und Russen erkaufen davon jährlich tausende von Zähnen, welche, wenn sie aus der Erde kommen so erweicht sind, dass sie leicht mit dem Messer geschnitten werden können, aber bald an der Luft erhärten.

Sehr oft liegen neben den Resten jener urweltlichen Thiere die Kunstproducte des Menschen, es kann sich sogar ereignen, dass ein noch mit Haut und Haar conservirt gebliebenes Thier durch einen Ufereinbruch in jüngere Geschiebmassen eingebettet und mit Kunsterzeugnissen oder Resten des Menschen vereinigt wird. Es kann beides wieder einfrieren und gegen weitere Zersetzung noch Jahrhunderte und Jahrtausende geschützt bleiben. Wird man alsdann aber annehmen dürfen, das Mammuth habe gleichzeitig mit dem Jakuten die Erde bewohnt, wie man behauptet hat, es sei der Gefährte der menschlichen Bewohner Galliens gewesen?

Middendorf ist der Ansicht, dass die Leichen jener urweltlichen Wesen aus gemässigten Theilen des Landes der damals schon kalten Küste des Eismeeres durch Ströme und Flüsse zugeführt worden seien, und dass dies innerhalb der langen Periode stattgefunden habe, während der so grosse Massen von Flussgeröllen, wie sie Nordsibirien bedecken, abgelagert werden konnten. Schon damals ward das Flössholz (jetzt von den Bewohnern des Landes Noa- oder Adamsholz genannt) in das baumlose Land hinabgespült und alles gefror alsbald in dem eisigen Grunde fest Eigentliche Gletscher, die auch heute noch in Sibirien ganz unbekannt sind, entstanden aber nicht. Im Verlaufe der Zeit haben die Flüsse öfters ihren Lauf geändert, die früher verscharrten Reste wieder ausgespült und dann an den Küsten in Menge angesammelt. Es ist bekannt, dass sowohl das sibirische Rhinozeros, als auch das Mammuth abweichend von den jetzigen Repräsentanten dieser Thierarten durch eine ziemlich

dicke Behaarung ausgezeichnet waren, so dass man sie für Bewohner der gemässigten Zone halten muss.

In der Jetztzeit sind die Meere unter den Tropen reicher an Fischarten, als die der gemässigten und kalten Zonen, aber viele Fische unternehmen alljährlich weite Wanderungen, so dass ihre Skelette sich in Ablagerungen warmer und kalter Klimate finden könnten, wie manche zwischen Meer- und Süsswasser sich theilend, in Land- und Meer-Bildungen gefunden werden. Von fossilen Fischen stimmen nur wenige aus den neuesten Ablagerungen mit lebenden überein.

Amphibien fehlen jetzt in der kalten Zone gänzlich, sie stellen sich in der gemässigten in wenigen Arten ein und sind in der warmen Zone am reichsten vertreten. Die Geschlechter mit den grossleibigsten Arten (Crocodil, Boa) sind alleiniges Eigenthum der warmen Gegenden. Die westliche Halbkugel hat mit der östlichen keine einzige Art gemein. Fossile Amphibien kommen schon in den älteren Schichten vor; für manche Perioden sind sie sehr bezeichnend.

Die Vögel ziehen bekanntlich zum Theil jährlich aus wärmeren nach kälteren Gegenden und wieder zurück; andere sind der gemässigten und andere der tropischen Zone eigenthümlich. Keine einzige in Australien vorkommende Vogelart findet sich auch sonst wo. Das tropische Amerika ernährt andere Arten als das tropische Afrika oder Asien; überhaupt haben Europa und das nördliche Asien ausgenommen, die einzelnen Arten stets nur geringe Verbreitungsbezirke. Aus der nördlichen gemässigten findet sich keine einzige Art in der südlichen gemässigten Zone.

Im fossilen Zustande sind Vögel nur höchst selten beobachtet worden, doch hat man schon in den älteren Schichten Fussfährten bemerkt, welche kaum anders als Vogelfährten gedeutet werden können. In der mittleren Abtheilnng der mesolithischen Schichten wurden neuerdings Skelett-Theile und Federn eines Vogels aufgefunden.

Die Mammalia finden wir heute ebenfalls nach Zonen und Weltgegenden getrennt. Das Meer der arktischen Zone ernährt ganz andere Wale und andere Robben, als das der

ant-arktischen, welcher auch das Walross gänzlich fehlt. Bemerkenswerth bleibt es, dass gerade die kalten Zonen die allergrössten Säugethiere ernähren und dass noch, so lange organische Wesen die Erde bevölkern, zu keiner Zeit Thiere von beträchtlicherer Körpergrösse als der Pottwal existirt haben.

Von den Landbewohnern haben die tropischen Gegenden der östlichen Halbkugel die gewaltigsten Arten, Elephant, Rhinozeros, Hippopotamos, aber keine afrikanische stimmt mit einer asiatischen überein. In Amerika fehlen diese Arten sämmtlich, wie denn überhaupt Nord- und Südamerika, Australien, Südasien und Afrika ganz verschiedene Säugethierarten ernähren.

Im fossilen Zustande kennt man schon Säugethierreste aus den mesolitischen Formationen. Es haben sich namentlich die Zähne als diejenigen festen Theile, welche wegen ihres dichten, glasurähnlichen Ueberzuges am besten der Zerstörung widerstehen, erhalten. Beachtenswerth bleibt es, dass Amerika, welches jetzt keine Elephanteu und kein einheimisches Pferd besitzt, in vergangener Periode beide, aber von denen der westlichen Halbkugel abweichende Arten aufzuweisen hatte.

Der Mensch übt auf die Verbreitung der Säugethiere den bedeutendsten Einfluss, er verdrängt sie gänzlich, oder er führt sie neu ein. Aus Europa hat er den Löwen und die Hyäne ganz, den Bären, das Elenn, den Wolf, den Auerochsen, das wilde Pferd, den Bieber u. a. fast gänzlich verdrängt; dagegen hat er Amerika mit unzählbaren Heerden wilder Pferde und wilden Rindviehes bereichert; der wanderlustige Europäer trägt in alle Weltgegenden das Getreide und wird überallhin von seinen Hausthieren begleitet.

Im Ganzen erkennen wir aus dem Studium der Thiergeographie, dass die meisten Arten an gewisse Localitäten gebunden sind, über deren Grenzen sie nicht hinaus gehen, und dass eine verschwindend kleine Anzahl von Arten verschiedener Klassen kosmopolitisch über den ganzen Erdball verbreitet ist.

Insofern die Meeresströmungen von Einwirkung auf das Klima sind, tragen sie auch wesentlich zur Verbreitung der landbewohnenden Knochenthiere bei.

Der Golfstrom erhöht, wie wir schon vorher erwähnten, die Temperaturen des nordwestlichen Europa wesentlich; Petermann nennt ihn desshalb den Träger und Erwecker der Cultur der ganzen Erde. Ihm verdanken wir es, dass Europa vom 45 ° N. B. an, nördlich (also England, Belgien, das nördliche Frankreich, Deutschland, die Ostseeländer, und Norwegen) von Culturmenschen bewohnt werden kann, und dass in diesen Breiten nicht Lappen, Jakuten und Eskimos ihr klägliches Dasein unter Eis und ohne Baumwuchs fristen. Denn der Golfstrom drückt die eisbringende arktische Strömung mit Gewalt und tief eingreifend nach Westen, er hält das Eis von uns ab, welches auf der amerikanischen Ostküste bis 36 ° N. B. herabgetrieben erkältend wirkt und dessen Anwesenheit diese Küste bis zu der Polhöhe von Plymuth und Mainz (50 ° N. B.), mit polarem Klima und einer polaren Flora und Fauna, mit Eisbären und Walrossen beglückt. Das Nordcap Europas (71° N B.) ward nie von Treibeis berührt, in Finnmarken landeten als höchst seltene Gäste 1816 ein Walross und 1851 ein Eisbär, während doch die kaum 60 Meilen vom Nordcap entfernte Bäreninsel, deren so viele beherbergt.

In Norwegen wird unterm 70 ° N. B. noch mit Erfolg Getreide gebaut, hier kann der Mensch nach von Baer's Ausspruche noch seine Nahrung vom Felde schneiden, er kann sie bei Bergen (61 ° N. B.) noch als feines Obst vom Baume brechen, er kann hier noch im Walde jagen, sich am Gesange der befiederten Sänger ergötzen, noch (unter 60° N. B.) in mächtigen Städten wie Petersburg, Stockholm, Upsala u. Christiania alle Genüsse der Cultur, das bewegteste geistige Leben tiefsinniger Gelehrten, emsiger Fabrikanten und Kaufleute antreffen, während er in gleicher Polhöhe auf amerikanischem Ufer nur ganz niedrige Gräser und Kräuter im Moosse verborgene, spannenhohe Weiden und Birken, neben mächtigen Eisbergen findet und ein armseliges Völkchen von Thran- und Fischessern, welches all seine Nahrung aus dem tiefen Meere schöpfen muss, in Maulwurfslöchern ähnlichen Höhlen, bei der Specklampe sein kümmerliches Leben fristen sieht.

Der Golfstrom bewirkt aber auch noch, dass die Südküsten Islands (64 ° N. B.) bewohnbar sind; er befähigt die Bäreninseln (74½ ° N. B.) zum Winterquartier der Robben- und Walross-Jäger, und bringt an den Südküsten Spitzbergens noch eine Vegetation hervor.

Island, Jan Mayen, die Bäreninseln und Spitzbergen versorgt er mit Treibholz, dem einzigen Brennmaterial dieser hochnordischen, jetzt waldlosen Gegenden, wo die Birke und Weide nur wenige Fusse Höhe erreichen und an die Erde gedrückt fortkriechend wachsen.

Im Binnenlande wirkt diese Erwärmung der Küsten natürlich noch weit hin, denn würde jährlich das Treibeis an der norwegischen Küste herab das Meer anfüllen, so würde die Sommertemperatur im mittleren Europa sich nur um weniges von der in Labrador unterscheiden, im Harz, im Thüringer Walde u. s. w. würden Gletscher und mit Eis bedeckte Thäler jahrein jahraus bestehen; das Rennthier und der Bär würden da sich ergehen, wo jetzt Mandeln, feines Obst, feurige Weine reifen und der Waizen seine goldnen Aehren darbietet, wo die Eisenbahnzüge durch dichte Laubwälder oder wein- und fruchtreiche Auen über milde Ströme hin, die Bevölkerung zahlreicher, mächtiger Städte einander entgegen tragen.

Eine ähnliche, erwärmende Wirkung übt der aus dem stillen Meere an der Japanküste, unter den Kurilen und Aleuten hin, nach der Halbinsel Aliaska gerichtete Warmwasserstrom. Hier ist die Erscheinung noch auffallender, weil die nur 15 Meilen breite, weit in das Meer hinausreichende Landzunge auf ihrer Nordseite durch den arktischen Behringsstrom abgekühlt wird. Die Nordseite dieses Landes wird von Eisschollen bedeckt, auf denen Walrosse, Robben und Eisbären leben, die Südseite ist bis in 56 ° N. B. hinauf bewaldet und wird allsommerlich von den in Blumenkelchen ihre Nahrung findenden Colibri's besucht Auf der südlichen Hemisphäre befähigen tief gegen den Südpol vordringende Warmwasserströme die Auckland- (51 ° S. B) und Campell-Inseln (52 ° S. B) eine reiche Baumvegetation zu ernähren, während die 20 bis 50 deutsche Meilen weiter

gegen den Aequator hin liegende Kergueleninsel (49 ° S. B.) und Falklandinseln (51 ° S B.) keinen Wald besitzen, ja dass nach James Ross Mittheilungen das unter 80 ° N. B. liegende Spitzbergen dreimal so viel Blüthepflanzen besitzt, als Kerguelensland, welches mit Mainz auf einer Polhöhe nur im antarktischen Strome ruht. Auch die Insel Macquarie (54 ° S. B.) wird noch von dem Südaustralstrome erwärmt, denn Bellinghausen fand sie im Grün blühend, während er das in gleicher Polhöhe nur vom Polarstrom bestrichene Süd-Georgien (54° S. B.) damals in Eis und Schnee gehüllt sah.

In entgegengesetzter Weise kühlen aus den arktischen und antarktischen Meeren hervorbrechende Ströme das Klima beträchtlich ab, sie transportiren auf der südlichen Hemisphäre noch bis in die Breite der Laplatamündung (40° S. B.) und bis in die Nähe des Caps der guten Hoffnung (50° S. B.) mächtige oft 5 bis 600 ja 800 Fuss über die Oberfläche hervorragende, also ohne Zweifel 3500 bis 6400 Fuss tief eintauchende sohin 4 bis 7000 Fuss dicke Eisberge, und ermässigen die Temperatur des Meeres und der Küsten bis in den Golf von Callao (10° S. B.) und den Busen von Guinea (Aequator). Auf der nördlichen Halbkugel lernten wir ihre Wirkung schon aus dem vorher über Amerikas Nordküste Gesagten kennen.

Verbreitung der Thierarten in früheren Epochen der Erdentwickelung.

Wenn die Meeresströmungen während der Jetztzeit solchen bedeutenden Einfluss üben, so werden sie wohl von jeher ein wichtiges Werkzeug in der Hand der Natur gewesen sein. Es kommt nur darauf an zu ermitteln, welchen Verlauf sie in den verschiedenen Entwicklungsperioden der Erde gehabt haben und man wird dann aus der Art und Weise der Verbreitung der Thier- und Pflanzenreste in den Schichten deren Einwirkung auf das Klima leicht erkennen.

Wo in den Gesteinen Reste von Bewohnern des Meeres eingeschlossen gefunden werden, da muss einstmals Meeresgrund gewesen sein; man ist also im Stande, mit Hülfe geo-

logischer Karten, auf denen die Grenzen der verschiedenen, nach den eben erwähnten Versteinerungen unterschiedenen geologischen Formationen bezeichnet sind, die einstige Ausdehnung der Meere festzulegen.

Wo die gesalzenen Wasser einstmals wogten, da haben sie unzweifelhafte Spuren zurückgelassen.

Eben so sicher kann die Existenz der Festländer der jeweilig vom Meer unbedeckten Flächen nachgewiesen werden.

Wir wissen, dass in einer bestimmten, über die ganze bekannte Erdoberfläche gleichbleibenden Reihenfolge, durch eigenthümliche Geschlechter und Arten der Organismen charakterisirte Felsartenbildung stattgefunden hat und haben eben nach Maasgabe der Thier- und Pflanzenreste gewisse Entwickelungsphasen des Erdkörpers, die geologischen Formationen, unterschieden.

Einige solcher Formationen sind durch ihre Faunen und Floren (Thier- und Pflanzenreiche) näher mit einander verwandt als mit den vorhergehenden oder folgenden, was sich ergab aus der Vergleichung der Gattungen und Arten der von ihnen umfassten Organismen. Solche vereinigte man zu Gruppen, welche die drei grossen Hauptabschnitte in der Entwickelungsgeschichte darstellen.

Diese Hauptabtheilungen werden jetzt allgemein in folgender Weise bezeichnet:

I. Paläozoische Gruppe, welche durch eine grosse Anzahl später gänzlich untergegangener Thiergeschlechter sich auszeichnet.

II. Mesozoische Gruppe, in welche viele Geschlechter, aber keine Art aus der vorhergehenden hineinreichen, die aber von der folgenden, ebenfalls durch viele gänzlich ausgestorbenen Geschlechter unterschieden ist.

III. Kaenozoische Gruppe, welche in die Jetztzeit heranreicht und zu der die jetzige organische Wesenreihe gehört.

Demgemäss wurden die Sedimentgesteinsformationen in die paläolithische, mesolithische und känolithische Gruppe getrennt.

Die in diese Hauptabschnitte fallenden längeren Perioden bezeichnet man

1) für die älteste Gruppe als:
   Cambrisches System oder Primordialzone.
   Silurisches „
   Devonisches „
   Carbonisches „
   Dyadisches „

2) für die mittlere Gruppe als:
   Triassisches System
   Jurassisches „
   Cretaceisches „

3) für die jüngste Gruppe als:

Tertiärformation { Eocänes System
                 { Neogenes „ Oligocän, Miocän, Pliocän.

Quartärformation { Vor Auftreten des Menschengeschlechtes.
(Postpliocän) { Jetztzeit.

Auf diese Eintheilung hin wurden, nachdem die organischen Wesenreihen jeder Localität mehr oder weniger vollständig gesammelt und untersucht worden waren, von einer grossen Anzahl von Forschern Karten über die geographische Verbreitung der Formationen entworfen, so dass nun für Europa, Nordamerika und ganz Nordasien, für grosse Theile von Südasien, Afrika, Südamerika und Australien mit genügender Gewissheit in grossen Zügen die Erstreckung der verschiedenen Formationen dargelegt ist.

Es hat sich ergeben, dass die Felsarten in den einzelnen Formationen je nach der Oertlichkeit und der an ihr beim Aufbau des Sedimentes gerade zur Verwendung kommenden Substanz von einander abweichen oder untereinander übereinstimmen, dass durch den im Verlaufe der Zeit thätig gewesenen Stoffwechsel grosse Veränderungen im körperlichen Zustande der Gesteine hervorgebracht worden sind, so dass auf die Eigenthümlichkeiten der Felsarten hin keine geologische Periodeneintheilung mehr gestattet ist; aber es hat sich auch bewährt, dass die Thier- und Pflanzenarten jeder Periode ihren eigenthümlichen Charakter bewahren und als sicherster Leitfaden dienen. Wie in der Jetztzeit so haben von jeher in verschiedenen Gegenden von einander abweichende Artenreihen der Thiere existirt, nur einige kos-

mopolitische Arten wären wie heute über die ganze Erde verbreitet. So wie heutiges Tages das Meer in verschiedenen Provinzen der Molluskenfauna eingetheilt werden kann, so können auch schon in den paläolitischen Formationen ähnliche Grenzmarken gezogen werden, und wie heute mehr oder weniger Arten aus einer Provinz in eine andere hinübertreten, so auch ehedem.

Es ist zuerst von Barrande für die böhmische Silurformation festgestellt und später von andern, neuerdings von M. Coy für die englische Silurformation und von A. C. Ramsay für die englische Jura- und Kreideformation bestätigt worden, dass in den tiefen Schichten einer Formation vorkommende Thierarten in den mittlern fehlen, sich in den höheren oder jüngsten aber wieder einfinden können, dass Thierarten, welche in einer Gegend den entsprechend ältern Schichten eigenthümlich sind, sich in den jüngern einer andern einstellen. Barrande bezeichnete dieses Verhältniss ganz angemessen mit dem Namen Colonien und es möchte nach seinen umfassenden und gründlich erschöpfenden Erörterungen*) kaum noch zu bezweifeln sein, dass er diese Bezeichnung mit ganzem Rechte aufrecht erhält.

Wir lernten oben aus den Untersuchungen von Lovén und Asbjörnsen an den Küsten Norwegens (S. 12) ein Beispiel solcher Colonien aus der neuesten Zeit kennen, wir haben ein anderes an den Colonien von Dreissenia polymorpha welche sich seit kaum 50 bis 60 Jahren aus dem Wolgagebiete durch die Ost- und Nordsee in den Rhein, die Mosel, den Main und Neckar verbreitet haben und vielleicht bald durch den Main-Donaucanal in das schwarze Meer und Mittelmeer gelangen.

Von hohem Interesse ist es zu bemerken, wie in einer Formation an einer Localität in den verschiedenen übereinander lagernden Schichten des Sedimentes ein Anschwellen und Abnehmen der Arten und Gattungen stattfindet, wie einzelne Arten durch die ganze Reihe hindurchgehen, andere sich einfinden und wieder entfernen, wie in dieser Beziehung eine Anzahl von Localitäten sich gleichmässig verhalten oder sich

*) Défense des Colonies.

ergänzen. Sollten wir hieran nicht erkennen, wie im Laufe der Zeit sich die Lebensbedingungen an den einzelnen Punkten änderten, was eine Zu- oder Abnahme des Thierlebens im Gefolge haben musste?

Die einzelnen Unterabtheilungen der Formationen, welche je nach Oertlichkeiten die verschiedensten Namen führen (was für das Studium der Geologie ein höchst unerfreuliches Hinderniss darbietet), haben untereinander immer mehr oder weniger Arten gemeinsam, wenn auch jede ihre eigenthümlichen Species aufweisst. An den Grenzmarken zweier unmittelbar aufeinander folgender Formationen einer Hauptabtheilung befinden sich immer Schichten (Zwischenschichten) in denen einige Arten der älteren neben Arten der jüngern Formation zusammenliegen. Niemals aber hat einer der zählreichen Forscher einen Uebergang einer Art oder Gattung in die andere oder solche Thiere gefunden, bei denen es zweifelhaft gewesen wäre, ob man sie dieser oder jener Art oder Gattung oder gar Classe unterordnen soll. Die Erfahrung tritt also auf diesem Gebiete der von Darwin neuerdings aufgestellten Hypothese über die Entstehung der Arten ganz entschieden verneinend entgegen; die Wissenschaft kann bis heute nur voraussetzen: dass für jede auf der Oberfläche der Erde neu auftretende Art des Thier- und Pflanzenreiches ein jedesmaliger Schöpfungsact erforderlich gewesen ist.

Zur weitern Begründung des ebengesagten möge nun das folgende dienen.

Die Eintheilung der Sedimentgesteine und übereinander lagernden Felsmassen in Formationen d. h. in Gruppen, welche in mehreren auf einander folgenden Zeitabschnitten entstanden sind, wird wie schon berührt worden, mit Hülfe der in den Schichten zurückgebliebenen organischen Reste geregelt Es empfehlen sich dazu vorzugsweise die Meeresmollusken, Strahlthiere und Kruster. Wenn wir nun vergleichen, wie sich diese Reste in verschiedenen Etagen der Gesteinablagerungen und in den verschiedenen Gegenden der bekannten Welt vertheilen, so finden wir:

1) Jedes einzelne Stockwerk der übereinander liegenden

Gebirgsmassen hat seine eigenthümliche Fauna und stets nur einige, selten mehr als die Hälfte der Arten mit höheren und tieferen gemein. Conchiferen, Gastropoden und Echinodermen sind meistens nur auf eine Etage beschränkt, während die Brachiopoden, Bryozoen und einige Crustaceen kosmopolitische Arten enthalten, welche nach allen Richtungen wandern.

2) Auch zwischen den als Hauptabschnitte oder Formationen angenommenen Stockwerkgruppen besteht ein derartiger Zusammenhang, es gehen immer einzelne Arten, meistens aber viele Familien (Sippen, genera) von einer in die andere, es fanden sich sogar einige wenige Arten, welche an der einen Localität in tiefern Stockwerken vorkommen, an einem entfernten Fundorte in einer weit höheren, in spätern Tagen entstandenen Schicht vergesellschaftet mit Arten, welche am ersteren Orte nicht mit ihr zusammen liegen.

3) Die gleichzeitig in verschiedenen Gegenden abgelagerten Gesteine umschliessen von einander abweichende Faunen gerade wie in verschiedenen Provinzen der heutigen Meere von einander abweichende Mollusken oder überhaupt Thierarten leben.

4) Dabei kommt jedoch eine Aufeinanderfolge der verschiedenen Wesenreihen zur Geltung, welche die Eintheilung der Stockwerke in einzelne Hauptgruppen gestattet. Viele Familien und Ordnungen vergehen, andere neue treten an deren Stelle.

Ich will es versuchen, diese Erscheinungen durch Tabellen und graphische Darstellung anschaulich zu machen, und benutze dazu die von Barrande, Morris, Bronn, F. Römer, Murchison, Deshayes, d'Orbingy, Hall, M'Coy, Verneuille, Geinitz, v. Grünewald, Keyserling, Sues, Sandberger, Strombeck, Hörnes und noch vielen andern Forschern ausgegangenen Untersuchungen über die Faunen einzelner Gegenden und einzelner Schichten. Da es wichtig ist, zu wissen, wie auf einer gewissen Fläche der Erde die Faunen aufeinander folgen, so stelle ich zuerst nach Localitäten zusammen und vergleiche diese dann zuletzt unter sich.

I. Grossbritannien.

Nach Fr. M'Coy, Morris, King, R. Murchison, A. C. Ramsay, R. Tate.

	Silurformation: Prim. Fauna: Lingula Schiefer	Prim. Fauna: Tremadoc Schiefer	Prim. Fauna: Vulcanische Gesteine	Untere: I. Obercambrischer Schiefer	Untere: II. Bala Kalkstein	Untere: III. Obercambrisches Conglomerat	Untere: IV. Caradoc Sandstein	Mittlere: V. Woothope Kalk	Mittlere: VI. Wenlock Schiefer	Obere: VII. Wenlock Kalk	Obere: VIII. Unter Ludlow	Obere: IX. Aymestri Kalk	Devonformation	Steinkohlenformation	Zechstein: Unterer	Zechstein: Oberer	Triasformation	Liasformation	
Schwämme	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	3	—	2	5	1	Süsswasser und Festlandbildung ohne Meerthierreste	—	Spongia.
Wurzelfüsser	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5		7	Rhizopoden.
Glattkelchige Polypen	—	—	—	2	18	3	11	3	11	2	7	5	3	13	2	—		—	Liocyathe Polypen.
Fächerstellige „	—	—	—	1	2	—	6	1	6	1	3	—	9	34	2	—		3	Flabellate „
Fiederstellige „	—	—	—	—	6	1	3	1	3	1	—	4	2	13	2	—		—	Pinnate „
Seelilien und Seeigel	—	—	—	3	7	1	—	—	9	—	—	8	2	23	2	1		23	Echinodermen.
Graptolithen	2	—	—	14	8	3	—	5	—	3	—	1	—	—	—	—		—	Graptolithen.
Moosthierchen	—	4	—	2	11	—	1	1	4	—	3	—	7	3	5	4		—	Bryozoen.
Armfüsser	2	1	—	19	84	25	6	27	23	15	11	22	27	98	22	10		34	Brachiopoden.
Muscheln	—	—	—	1	20	8	—	12	4	13	3	44	12	75	26	11		66	Elatobranchien.
Ruderschnecken	1	—	—	—	4	1	—	1	2	—	—	5	—	1	1	—		—	Pteropoden.
Kielfüsser	—	—	—	2	6	2	—	—	1	—	—	4	3	13	—	—		—	Heteropoden.
Vorderkiemer	—	1	—	5	18	2	1	—	5	10	—	12	4	61	22	10		6	Gastropoden.
Kopffüsser	—	—	—	4	21	2	1	8	6	13	4	15	13	31	1	1		147	Cephalopoden.
Würmer	—	5	—	3	7	2	—	3	—	1	3	4	—	—	3	3		2	Anneliten.
Trilobiten	1	11	—	3	47	11	1	8	10	—	4	4	2	1	—	—		—	Trilobiten.
Blattfüsser	—	—	—	3	6	1	1	3	—	—	4	5	—	—	12	10		8	Phyllopoden.
Summa	6	22	—	62	265	62	31	74	84	60	42	136	84	368	106	56	—	296	
Insekten	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	
Fische	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	49	65	14	—	—	110	
Amphibien	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	3	—	—	21	

Ein Blick auf die Zahlen lässt schon erkennen, wie in den einzelnen Etagen der älteren Abtheilung viele Arten immer wieder kehren, wie aber auch stets neue hinzukommen. Es ergibt sich ferner, dass einige Stockwerke sehr reich, andere sehr arm an Thierresten sind und da die ärmeren Etagen sämmtlich mächtiger entwickelt sind, als die reicheren, letztere auch kalkiger, erstere sandiger und thoniger Zusammensetzung sind, so darf wohl vorausgesetzt werden, dass von Zeit zu Zeit durch Veränderung in der Substanz des Meeresgrundes die Fauna mehr beschränkt und verdrängt ward, dass sie aber alsbald wieder zurückwanderte und neue Species mitbrachte, wenn sich die Verhältnisse wieder günstig gestalteten.

In dieser Beziehung lassen sich aus einem von Bronn veröffentlichten, nach M Coy's Untersuchungen über die paläozoischen Gesteine Englands zusammengestellten Verzeichnisse folgende Verhältnisse ermitteln.

I. Ober-Cambrischer Schiefer hat 62 Species.

Davon gehen über

nach	II.	Bala Kalkstein	49	Species
„	III.	Ober-Cambrischer Conglomerate	13	„
„	IV.	Caradoc Sandstein	2	„
„	V.	Silurischem Woothorpe Kalkstein	10	„
„	VI.	Wenlock Schiefer	2	„
„	VII.	Wenlock Kalkstein	2	„
„	VIII.	Unterem Ludlow Schiefer	2	„
„	IX.	Amysteri Kalkstein	2	„

II. Bala Kalkstein hat 265 Species.

Davon kommen	herauf	aus	I.	49	Species.
gehen	über	nach	III.	47	„
„	„	„	IV.	10	„
„	„	„	V.	45	„
„	„	„	VI.	25	„
„	„	„	VII.	18	„
„	„	„	VIII.	17	„
„	„	„	IX.	19	„

III. Ober-Cambrische Conglommerate und Thonschiefer haben 62 Species.

Davon kommen	herauf	aus	I.	13	Species,
„	„	„	II.	47	„

Davon gehen über nach	IV.	7	Species.
„ „ „	V.	19	„
„ „ „	VI.	7	„
„ „ „	VII.	8	„
„ „ „	VIII.	4	„
„ „ „	IX.	9	„

IV. Corados Sandstein hat 31 Species.

Davon kommen herauf aus	I.	2	Species.
„ „ „	II.	10	„
„ „ „	III.	7	„
gehen über nach	V.	7	„
„ „ „	VI.	21	„
„ „ „	VII.	5	„
„ „ „	VIII.	8	„
„ „ „	IX.	5	„

V. Silurischer Woothorpe Kalkstein hat 75 Species.

Davon kommen herauf aus	I.	10	Species.
„ „ „	II.	45	„
„ „ „	III.	19	„
„ „ „	IV.	7	„
gehen über nach	VI.	10	„
„ „ „	VII.	27	„
„ „ „	VIII.	14	„
„ „ „	IX.	32	„

VI. Wenlock Schiefer hat 84 Species.

Davon kommen herauf aus	I.	2	Species.
„ „ „	II.	25	„
„ „ „	III.	7	„
„ „ „	IV.	27	„
„ „ „	V.	7	„
gehen über nach	VII.	14	„
„ „ „	VIII.	10	„
„ „ „	IX.	17	„

VII. Wenlock Kalkstein hat geliefert 60 Species.

Davon kommen herauf aus	I.	2	Species.
„ „ „	II.	18	„
„ „ „	III.	8	„
„ „ „	IV.	5	„
„ „ „	V.	27	„
„ „ „	VI.	14	„
gehen über nach	VIII.	12	„
„ „ „	IX.	31	„

VIII. Unterer Ludlow Schiefer hat 42 Species.

Davon kommen herauf aus	I.	. . . .	2	Species.
„ „ „	II.	. . . .	17	„
„ „ „	III.	. . . .	4	„
„ „ „	IV.	. . . .	8	„
„ „ „	V.	. . . .	14	„
„ „ „	VI.	. . . .	10	„
„ „ „	VIII.	. . . .	12	„
gehen nach oben in	IX.	. . . .	16	„

IX. Der Amysteri Kalkstein hat 136 Arten, von denen auch schon vorkommen

in	I.	. . . .	2	Species.
„	II.	. . . .	19	„
„	III.	. . . .	9	„
„	IV.	. . . .	5	„
„	V.	. . . .	32	„
„	VI.	. . . .	17	„
„	VII.	. . . .	31	„
„	VIII.	. . . .	16	„

Aus der Schicht II, Bala Kalkstein, und den bis IX folgenden gehen in die devonische und carbonische Formationen, also nach oben:

drei Strahlthiere und eine Pteropodenart, nemlich von unterem Ludlowschiefer (VIII) nach Devonformation der Polyp Arachnophyllum Hennaki (Lonsd.);

von Balakalkstein II, durch Etage III, V, und IX Actinocrius pulcher (Salt), Favosites Gothlandica (L.) und Conularia quadrisulcata (Müll.) = Con. deflexicosta (Sandb.), welche letztere auch in der mittleren Abtheilung der rheinischen Devonformation liegt, also zwischen Cambrisch-, Silur-, Devon- und Carbonformation gemeinschaftlich ist;

Die englische Devon- und Carbonformation haben drei Brachiopoden: Leptaena analoga (Ph.) Rhynchonella pleurodon (Ph) und Rhynchonella acuminata (Mrt) gemeinschaftlich;

Zwischen Carbon- und Perm- (Dyas-)Formation ist Spirifer pinguis (Sow) vielleicht gemeinsam.

Diese Zahlenreihen habe ich in Taf. 4. anschaulich zu machen gesucht, es ergibt sich dass, abgesehen von den An-

fängen der belebten Welt in Schichten des unteren Cambrischen, welche zusammen 28 Wesenarten aufweisen, von denen nur eine höher hinaufreicht, in Schicht II, Bala Kalkstein, die Thierwelt auffallend reich vertreten ist und dass aus dieser Etage II noch vorhanden sind in:

I.	49 Arten	d. h.	80 pCt.	von den	in	I.	vorkom.	62 Arten
III.	47 „	„	76 „	„ „	„	III.	„	62 „
IV.	10 „	„	32 „	„ „	„	IV.	„	31 „
V.	45 „	„	60 „	„ „	„	V.	„	75 „
VI.	25 „	„	30 „	„ „	„	VI.	„	84 „
VII.	18 „	„	60 „	„ „	„	VII.	„	31 „
VIII.	17 „	„	40 „	„ „	„	VIII.	„	42 „
IX.	19 „	„	14 „	„ „	„	IX.	„	136 „

Ferner, dass zwischen Amysteri-Kalkstein (IX) und den anderen gemeinschaftlich sind:

von	42	Arten	von	VIII.	= 16	oder	40	pCt.
„	60	„	„	VII.	= 31	„	50	„
„	84	„	„	VI.	= 17	„	20	„
„	75	„	„	V.	= 32	„	42	„
„	31	„	„	IV.	= 5	„	16	„
„	32	„	„	III.	= 9	„	15	„
„	265	„	„	II.	= 19	„	7	„
„	62	„	„	I.	= 2	„	3	„

Hieraus lässt sich erkennen, wie auf die Primordial-Fauna eine zweite, in Etage II anschwellende folgt, welche ihre Repräsentanten noch weit aufwärts sendet, wie sich aber schon in Etage V dem Woothorpe Kalksteine eine Mischung von Arten aus der Etage II und IX herstellt, so dass die

Stockwerke	I. bis IV.	als untere	Gruppe
„	V. — VI.	„ mittlere	„
„	VII. — IX.	„ obere	„

der englischen Silurformation aufzufassen sind. Davon sind zu unterscheiden, als nur durch wenige Species damit zusammenhängend, nach unten oder in die Zeit rückwärts die Primordial-Gruppe oder cambrische Formation, nach oben oder vorwärts die sogenannte devonische, carbonische und dyadische Formation.

Betrachten wir die Tabelle weiter, so ersehen wir, dass einige Etagen - Gruppen sich auszeichnen durch besondere Thierklassen.

Die Primodial - Fauna hat 11 Trilobiten oder 42 pCt. sämmtlicher Arten;

	Trilobiten		sämmtlicher Arten	
die Fauna der unteren Silurformation	48	oder	15	pCt.
" " " mittlern Formation	18	"	11	"
" " " oberen "	4	"	2	"
" " " Devon- "	2	"	2	"
" " " Kohlen- "	1	"	1/4	"
" " " Dyas- "	0	"	0	"

Die Anzahl der Brachiopodenarten beträgt in der Fauna der

cambrischen Formation	1	pCt.
unteren Silur- "	20	"
mittleren " "	26	"
oberen " "	28	"
Devon- "	32	"
Kohlen- "	26	"
Dyas- "	15	"

Zur Veranschaulichung der Verbreitung der Brachiopoden dient Taf. 5.

Lamellibranchien und Prosobranchien (Muscheln und Schnecken), stellen sich in grösserer Artenanzahl erst in der Kohlenformation ein, wo auch die Arten der Strahlthiere als eigentliche oder flabellate Corallenpolypen, pinnate Corallenpolypen und Seelilien anwachsen, während die Silurformation die mit den Quallen heutiger Meere vielleicht verwandten Vierstrahler, die Graptolithen allein besitzt.

Die Cephalopoden vertheilen sich ebenfalls in besondrer Weise. Am reichsten an Orthoceratiten und andern nicht aufgerollten Arten ist die untere Silurformation, welche in der Devon- und Carbon - Formation fast, im Zechsteine (Dyas) gänzlich verschwinden. (In Deutschland reichen sie indessen noch in die Dyas- und Trias-Formation herein.) Sie werden durch aufgerollte Arten ersetzt, in der Devonformation uud diese sich immer mehr ausbildend schwellen in der

Lias- und Juraformation am mächtigsten an, um dann in Kreide und Eocän fast gänzlich auszusterben.

Die Lias- und Jura-Formation stehen in England in einem ähnlichen Zusammenhange, wie die Abtheilungen der Silurformation. Aus den Untersuchungen und Vergleichungen A. C. Ramsay's ergab sich, dass aus der Liasformation, welche 349 Arten fossiler Thiere geliefert hat, nur 13 in den unteren Theil der Juraformation hinübergehen.

Ramsay zählte in den Juraschichten Englands folgende Arten:

im unteren Oolith . .	472	Arten.
in der Walkerde . .	22	„
im Gross-Oolith . .	698	„
„ Forest Marbel . .	65	„
„ Cornbrasch . .	152	„
in den Kelloway Rocks .	107	„
im Oxford-Thone . .	101	„
in Coral Rag . . .	159	„
im Kimmeridge Thone .	55	„
„ Portlandgesteine . .	31	„

Ferner in der Kreideformation Englands:

im untern Grünsand . .	280	Arten.
„ Gault : . . .	204	„
„ oberen Grünsand . .	377	„
„ Kalkmergel . . .	93	„
in unterer Kreide . .	223	„
„ oberer „ . .	521	„

Auch hier treten sohin erhebliche Schwankungen hervor in der Anzahl der in aufeinander folgenden Etagen einer Formation eingebetteten Thierarten. Es wiederholt sich auch hier der schon bei der Besprechung der paläolitischen Formationen hervorgehobene Umstand, dass viele Species plötzlich aus der Localität auswandern, um später nach Verlauf langer Zeit mit neuen Genossen wieder zurückzukehren, während andere inzwischen auf Nimmerwiederkehr verschwanden.

Die von Barrande aus der Eigenthümlichkeit in der Vertheilung der Fauna in den Schichten des böhmischen Silur zuerst vermutheten Colonien existiren auch im Jura und der Kreide Englands, wie sie im Silur dieses Landes vorkamen.

Im englischen Jura gehen, wie im englischen Silur aus den tieferen Etagen stets zahlreiche Species in höhere über, aber keine einzige erreicht die Kreideformation, was ein Beweiss dafür ist, dass zwischen der Bildung dieser beiden Sedimente ein Zeit-Abschnitt liegt, in welchem sich die Bedingungen des Lebens an Englands Küste wesentlich änderten.

Die Kreide-Formation hängt mit Eocän und Neogen in einer ähnlichen Kette, wie die Hauptabschnitte der paläolitischen Formationen zusammen.

Deutschland, Belgien, Frankreich, Spanien, Scandinavien und Russland bilden in paleontologischer Beziehung ein grosses Reich, in welchem jedoch die verschiedenen Formationen in wechselnder Weise ausgebildet erscheinen.

Die Primordial-Fauna (cambrische Formation) ist aus Böhmen, Thüringen, Scandinavien und Russland bekannt.

Barrande giebt darüber an mehreren Orten folgende Nachweisung, worin auch zugleich die hierher gehörigen amerikanischen und englischen Schichten berücksichtigt sind. Es ergibt sich, dass in Nordamerika nur drei Genera Trilobiten mit europäischen übereinstimmen; dass Europa unter 16 Genera 13, Amerika unter 7 aber 4 eigenthümlich hat. England hat 8 Genera, worunter 2 eigenthümlich sonst nicht bekannte, Scandinavien unter 11 Genera 5, Böhmen unter 5 nur 2 eigenthümliche. Keine einzige Art der einen Localität hat sich auch in einer andern gefunden, alle angegebenen Punkte sind sohin Schöpfungscentra.

Primordial Fauna	Summa	Böhmen	Scandinavien	England	Russland	Thüringen	Frankreich	Nord-Amerika
	A	r	t	e	n			
1. Trilobiten:								
Paradoxites . . .	24	12	9	1	—	—	—	2
Olenus	27	—	21	5	—	1	—	—
Conocephalus . . .	22	4	11	1	—	1	—	5
Ellipsocephalus . .	6	2	3	1	—	—	—	—
Anconellus	4	1	3	—	—	—	—	—
Sao	1	1	—	—	—	—	—	—
Hydrocephalus . .	2	2	—	—	—	—	—	—
Aromocare	4	—	4	—	—	—	—	—
Aneuacanthus . . .	1	—	1	—	—	—	—	—
Dolichometopus . .	2	—	2	—	—	—	—	—
Corynechoxus . . .	1	—	1	—	—	—	—	—
Agnostus	21	5	15	1	—	?	—	—
Symphysurus . . .	1	—	1	—	—	—	—	—
Palaeopyge . . .	1	—	—	1	—	—	—	—
Dicelocephalus . .	5	—	—	—	—	—	—	5
Lonchocephalus . .	3	—	—	—	—	—	—	3
Menocephalus . . .	1	—	—	—	—	—	—	1
Crepicocephalus . .	2	—	—	—	—	—	—	2
Hymenocaris . . .	1	—	—	1	—	—	—	—
Protichnites . . .	2	—	—	1	—	—	—	1
2. Phyllopoda	2	—	2	—	—	—	—	—
3. Annelida	5	—	—	5	—	—	—	—
4. Cephalopoda , . . .	?	—	?	—	—	—	—	—
5. Pteropoda	7	5	1	—	—	—	—	1
6. Brachiopoda	19	2	8	3	?	?	?	6
7. Cystidea	6	6	—	—	—	—	—	—
Thiere	170	40	82	20	?	2	?	26
Pflanzen	4	2	—	1	—	—	—	3

II. Das nördl. Russland bis zur Breit von Rjesan (55° N. B.)
Nach Murchison, Verneuille, Keyserling, Eichwald, Trautschold, Grünewald.

	Silur.	Devon.	Kohlen.	Zechstein	Trias-Lias.	Jura.	Kreide.	Tertiär.
	F	o	r	m	a	t	i	o n
Spongia	2	—	3	—		—		
Rhyzopoda	∞	—	6	2		—		
Liocyathe Polypen . .	7	4	7	—		—		
Astrocyathe flabellate P. .	6	3	12	2		—		
,, pinnate . .	1	1	12	—		—		
Graptolithen	2	—	—	—		—		
Echinodermen	39	4	20	1		8		
Bryozoen	—	—	19	2		—		
Brachiopoden	102	57	89	20	Landbildung.	25	Landbildung.	Landbildung.
Elatobranchien	14	12	26	21		94		
Pteropoden	3	—	—	—		—		
Heteropoden	2	4	7	—		—		
Gastropoden	34	4	44	5		19		
Cephalopoden	24	16	29	1		26		
Anneliden	—	2	—	—		—		
Phyllopoden	—	3	1	1		—		
Trilobiten	69	1	3	—		—		
	305	111	278	55	—	172	—	—

Aus der Silurformation gehen in die Devonformation über 2 glattkelchige Polypen (liocyathe Polypen) und 7 Brachiopoden, zusammen 9 Arten oder 8 pCt. der devonischen Fauna. Aus der devonischen Formation Russlands gehen 2 Brachiopoden in die Carbonformation über; aus der Carbonformation in den Zechstein 1 Brachiopod.

Die Schichten der Silur- und Devonformation, welche in Russland grossentheils noch ziemlich horizontal gelagert sind und zusammen eine Dicke von etwa 200 Meter erreichen, sind in unmittelbarer Folge jedoch dergestalt auf einander abgelagert, dass sich die silurischen am Nord- und Ostrande eines weiten, vom arktischen Meere hereindringen-Busens erhoben haben.

Zwischen dem Absatze der marinen Devon- und Steinkohlen-Formation aber liegt schon eine längere Periode, während welcher sich am Waldai sowohl, wie bei Tula und Kaluga Steinkohlenflötze aus Sigillarientorf auf dem Festlande gebildet hatten. Deshalb stimmen zwischen Devon- und Steinkohlen-Formation auch nur wenige Thierformen (nur 0,72 pCt. der Kohlenformation-Fauna) überein. Im nordwestlichen Russland liegt zwischen dem Steinkohlenkalk und Zechstein nur eine Lage Gyps, welche indessen der Landbildung des, im Ural und in den Gouvernements Perm und Orenburg sich weit verbreitenden, 100 bis 150 Meter mächtig entwickelten Gerölles des Rothliegenden entsprechen möchten. Beide Meeresabsätze (Kohlenkalk und Zechstein) wurden sohin in zwei verschiedenen Zeitabschnitten gebildet, zwischen welche eine Periode fiel, während der sehr grosse Theile Central-Russlands, ein später wieder vom Meere bedecktes Festland waren. Auf die ganz schwach (10—30 Mtr. mächtig) entwickelte Zechsteinbildung lagert sich dann das von Murchison mit Rothliegendem und Zechstein zur permischen Formation vereinigte obere Sand-, Thon-, Mergel-, Kalk- und Gypsgebirge, welches offenbar der westeuropäischen Trias entspricht und wahrscheinlich auch noch den Lias umfasst. Es ist eine Festlandbildung ohne Meerthierreste, der ähnlich, welche auch in Nordamerika und Nordostsibirien den Kohlen-Kalk bedeckt. In eine darin eingesenkte Falte legte sich

endlich der nord- und central-russische Jura, eine wenig mächtige, thonig-sandige Ablagerung ein, welche wir weiter unten noch näher kennen lernen werden.

III. Mitteldeutschland vom 51–48° N. B.

Nach Barrande, Römer, Geinitz, Quenstädt, v. Alberti, Sandberger u. A.

	Böhmen			Rheinland Nassau				Hessen	Franken	Schwaben			Böhmen	Rheinhessen
	Silurformation			Devonformation			Culm oder untere Steinkohlenform.	Zechstein	Muschelkalk der Trias	Lias	Jura		Kreideformation	Tertiärformation
	Primordial-Fauna	2. Fauna	3. Fauna	Untere	Mittlere	Obere					Brauner-	Weisser-		
Spongiae	—	—	—	—	2	—	—	2	3	—	3	67	12	—
Rhyzopoden	—	—	—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	25	100
Polypen	—	3	10	2	15	4	—	4	5	2	14	37	3	4
Criniten	6	3	14	4	13	2	3	1	4	19	10	31	—	—
Graptolithen	—	—	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Echiniden	—	—	—	—	1	—	—	2	2	13	20	76	13	?
Bryozoen	—	—	20	—	7	—	—	7	—	—	2	9	12	10
Brachiopoden	2	26	171	20	34	2	3	27	7	47	23	37	8	5
Elatobranchien	—	7	206	29	13	9	4	27	60	98	138	87	70	73
Pteropoden	5	5	20	8	4	5	—	2	—	—	—	—	—	1
Heteropoden	—	—	6	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gastropoden	—	3	205	4	62	7	—	14	13	29	57	67	15	134
Cephalopoden	—	14	543	32	19	30	4	3	10	101	81	43	11	—
Anneliden	—	—	—	1	7	—	—	3	2	2	8	18	5	3
Phyllopoden	—	—	8	—	2	—	2	15	3	—	—	—	4	10
Trilobiten	25	60	210	8	7	4	3	—	—	—	—	—	—	—
	38	121	1481	112	189	63	19	118	109	311	356	472	178	340
Krebse	—	—	—	—	—	—	—	—	6	10	12	20	∞	∞
Insekten	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	10	∞	∞
Fische	—	—	4	—	—	3	6	39	20	27	11	24	∞	∞
Amphibien	—	—	—	—	—	—	—	9	4	10	16	40	∞	∞
Vögel	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	∞	∞
Säugethiere	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	1	∞	∞

Die Fauna der Silurformation Böhmens zeigt einen von den Faunen der russischen und englischen Silurschichten ganz abweichenden Charakter. Die grose Zahl der Thiere deutet an, dass auch schon zur Silurzeit in den verschiedenen Theilen Europas, verschiedene klimatische Zustände bestanden.

Barrande hat die böhmischen Silurgesteine Schicht für Schicht untersucht, und gefunden, dass aus einer Schicht in die andere meistens mehr oder weniger Thierspecies über-

gehen. Die Primordial-Fauna hat mit der zweiten und diese mit der dritten keine Art gemeinschaftlich. Die Schichten aber, welche die dritte Fauna umschliessen theilt Berrande in vier Haupt-Stockwerke E, F, G und H ab, welche dann abermals in mehrere Unterabtheilungen, wie G in g^1, g^2, g^3 zerfällt werden u. s. w.

Die Schichteugrnppen zweiter Zone, welche aus in Quarzfels und Conglommerat eingebetteten Thonschiefer bestehen, sind d^1, d^2, d^3, d^4, und d^5. — Aus der Partie d^1 sind 77 Arten Versteinerungen bekannt, worunter 27 Trilobiten; einige Trilobiten und ein Brachipode gehen nach d^2 über. Die Partie d^2 hat etwa 20 Arten von denen über die Hälfte ihr eigenthümlich sind, während 3—4 von unten herauf kommen und 7 nach oben weiter gehen, dabei aber Partie d^3 überspringen, in welcher überhaupt nur wenige Arten vorkommen. Die Partie d^4 hat beiläufig 30 Arten, wovon 9 aus d^2 herauf kommen, von denen auch noch einige nach d^5 gehen. Es folgen darauf vulkanische Gesteine, Diabase und Diorite, auf welche endlich die Kalksteine und Thonschiefer gelagert sind, in denen die dritte Fauna eingeschlossen liegt.

In jeder der Abtheilungen E, F, G und H liegen dann wieder die organischen Reste, vorzugsweise an eine Schicht gebunden und gehen die Faunen derart in einander über, dass von E nach F 12 Arten reichen,
„ D „ G 30 „ „
„ F „ G ausser jenen 12 von E gekommenen noch 44 Arten;

von g^1 gehen nach $g^2 = 21$, von g^2 nach $g^3 = 9$, von g^1 nach $g^3 = 15$, von G nach H = 11 Arten; woraus ersichtlich, dass diese Unterglieder innig zusammen hängen.

g^1 hat 170 Arten, g^2 dagegen nur 39, wovon 21 von g^1 heraut kamen. g^3 hat 79 Arten, wovon aber nur etwa 50 eigenthümlich sind.

Die Devongesteine des Rheinlandes sind streng von der böhmischen Silurformation geschieden; die zwischen beiden liegenden Schieferschichten des Fichtelgebirges und des thüringer Waldes, vermittelte keinen Uebergang obgleich

sie aus silurischen und devonischen Formations-Gliedern bestehen.

Das rheinische-Devongestein zerfällt in drei Stockwerke. Das unterste hat 112 Thierarten, von denen 9 (nemlich 1 Trilobit, 2 Cephalopoden, 1 Gastropod, 1 Pteropod und 4 Brachiopoden) auch aus silurischen Schichten bekannt sind. Die mittlere Abtheilung mit 189 Arten hat nur drei Brachiopoden und einen Polypen, zusammen 4 Arten mit der unteren übereinstimmend; aus ihr gehen 3 Cephalopoden in die obere Abtheilung weiter und sogar 3 Brachiopoden, 2 Gastropoden und 1 Elatobrachier in die Steinkohlenformation hinauf. Die dritte, oberste Etage, besitzt 63 Arten, wovon 56 ihr eigenthümlich, 3 aus der mittleren und 4 (2 Cephalopoden, 2 Trilobiten) aus der unteren stammen.

Die marinen Sedimente der Steinkohlenformation, welche in Süddeutschland sich anlegten, sind höchst unbedeutend und so häufig von Landpflanzenresten durchspickt, dass sie als Absätze aus verdünntem Meerwasser angesehen werden dürften. Sie umschliessen nur sehr wenige Thierarten, diese aber in ausserordentlich grosser Individuenzahl. Der Zechstein ist durch das, als Flussanschwemmung anzusehende Rothliegende von der Kohlenformation getrennt, oder wo dieses fehlt den Schichtenköpfen derselben und der Devonformation aufgelagert. Zwischen die Entstehung beider Formationen fallen sohin beträchtliche, die Gestalt der Oberfläche unserer Gegenden wesentlich ändernde Ereignisse, es darf desshalb nicht wundern, wenn keine Art aus der Kohlenformation in die Zechsteinformation überging. Während unter den Mollusken der rheinischen Devonformation zusammen 252 Arten, 53 Brachiopoden und 26 Conchiferen (Elatobranchien) aber 73 Gastropoden und 76 Cephalopoden sind, ein Verhältniss, welches auf ein wärmeres Meer hinweisst, hat der Zechstein unter 73 Mollusken, 27 Brachiopoden und 27 Elatobranchien, und nur 14 Gastropoden und 3 Cephalopoden. Eine solche Fauna ähnelt denen der jetzigen kälteren Meere.

Ein Gleiches macht sich bei der Fauna des Muschelkalkes bemerklich; wogegen der Lias, der braune, und am

auffallendsten der weisse Jura wieder Faunen wärmerer Meere aufweissen. Auch bei der Kreide und der rheinischen Tertiärformation ist diess der Fall.

Die Etagen der Tertiärformation des pariser Beckens liefern noch ein schönes Beispiel für den Zusammenhang der Glieder einer Formation. Die marinen Ablagerungen der Tertiärformation ruhen auf einem aus süssem Wasser niedergefallenen Sediment, also auf einer Festlandbildung, oder aber auf Kreideschichten. Ein Anzeichen dass nach Ablagerung der Kreideformation hier Festland war, welches dann theilweise wieder unter das Meer hinabsank. Desshalb ist hier kein Uebergang zwischen Kreide- und Tertiärformation ersichtlich, wie er sich in den Alpen und Mittelmeerländern durch die sogenannten Nummulitenschichten des Eocän vermittelt. Deshayes hat die Elatobranchien des pariser Beckens untersucht und gesichtet; in Tabelle IV stelle ich das Endergebniss seiner Untersuchungen zusammen.

IV. Die Elatobranchien der Tertiärformation von Paris vertheilen sich in folgende Etagen:

	Süsswassermergel	I. Untermeerische Sande, Bracheux, Soissonais				II. Grobkalk			III. Mittlere Schichten			IV. Sand von Fontainebleau		
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n	o
Lamellibranchien	5	104	47	50	170	140	367	163	253	74	42	62	8	0

Aus der tiefsten Süsswasserbildung geht keine einzige Art nach oben über.

I. Von b nach c aber wandern 2, nach d 2, nach d u. e 6, nach e allein 7. In II gehen über 3 Arten.

Von c wandern nach d 1 Art, nach d u. e 1, nach e allein 2. Nach II nur 2 Arten.

Von d gehen nach e = 22, nach II 5, von e 24, nemlich von e nach f = 7, nach fg = 3, nach g = 8, nach gh = 3, nach fgh = 13 Arten. Nach III gehen über 8 Arten.

II. Von f gehen nach g = 43, nach gh = 52 Arten, von g nach h = 45, nach i in III gehen 83 Arten,

nach k 14, nach kl 8. Nach k giebt II ausserdem noch 7 Arten ab.

III. Von i gehen nach k 28 Arten, nach kl 16, nach k allein 4.

IV hat keine einzige Art mit I, II u. III gemein. Aus m gehen aber in n 5 Arten über.

Abgesehen von a und IV, welche von I, II und III getrennte Formationsglieder bilden, hat die doppelt gezählten abgerechnet I, II und III, oder die pariser Eocänformation, 540 nicht wandernde nur auf je ein Stockwerk beschränkte und 421 wandernde, d. i. mehreren Stockwerken gemeinsame Arten.

Zwischen den Eocänschichten und der Formation von Fontainebleau liegt eine Gypsablagerung mit vielen Landthierresten.

E. Goubert fand darin vier Muscheln, welche auch in III beobachtet worden sind und eine die später auch in IV vorkommt. Der Gyps wäre sohin eine Uebergangsschicht zwischen Eocän und Neogen.

Die palaeolitischen Formationen bilden, wie sich aus den vorigen Tabellen ergiebt, eine mehr zusammenhängende Gruppe, doch dürfte der Zechstein, Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper als eine zwischen paläolithischen und mesolithischen Formationen stehende Gruppen angesehen werden. Diese beiden Meeres-Sediment-Formationen, Zechstein und Muschelkalk, sind von den Paläolithen, unter sich selbst und endlich von den oberen Mesolithen durch mächtige Fluss- und Wüstenbildungen getrennt. Für den Zechstein, welcher bisher nur in Norddeutschland, Nord- und Mittel-Russland, Spitzbergen, England und Nordamerika aufgefunden worden ist, kennen wir die südlichen Aequivalente noch nicht, für den Muschelkalk aber ist in den alpinen St. Cassian-Schichten ein südlicher Vertreter gefunden.

Das Studium der in den alpinen Sediment-Gesteinen eingeschlossenen Versteinerungen, ist noch nicht abgeschlossen, nachdem Süd-Frankreich und Spanien, Algerien, Marokko, Italien, die Alpen, Ungarn, der Balkan, der Kaukasus, Persien, die Hymalajakette u. s. w. paläontologisch erforscht

sein werden, wird sich der Zusammenhang zwischen den paläolithischsen und mesolithischen Gruppen im Allgemeinen, als auch der zwischen einzelnen Gliedern der letzteren und ihr Verband mit der känolithischeu Gruppe besser beurtheilen lassen als diess jetzt möglich ist.

Vergleichen wir nun die in Europa und Nordamerika ausgebreiteten Formationen unter sich. In Nordamerika werden seit mehreren Decennien tüchtige Studien über die Paläontologie des Landes gemacht, woran sich auch einige französische, englische und deutsche Naturforscher betheiligt haben, so dass für manche Theile des ausgedehnten Gebietes schon verhältnissmässig viele Thatsachen festgestellt worden sind. Wir finden, dass auch schon in den ältesten Epochen eine Verbindung zwischen der marinen Fauna beider Hemisphären bestanden hat, dass diese aber nicht grösser war als heute, und dass sie vorzüglich durch das Circumpolarmeer und einige Meeresströmungen hergestellt wurde. Einige Brachiopoden und Bryozoen, Thiere, welche wir als solche der kalten Meerestiefen kennen gelernt haben, nur wenige Conchiferen und im hohen Meere schwimmende Cephalopoden, nebst einigen Trilobiten kommen auf beiden Halbkugeln gemeinschaftlich vor.

Bei diesen Vergleichungen lassen wir die Spongiten, Rhyzopoden, Anneliden und Wirbelthiere hinweg, vertheilen aber die Aktinozoen in Glattkelche (Liocyathe) und Sternkelche (Astrocyathe), die pinnaten Astrocyathen kommen nur in den Paläolithen vor. Die Cephalopoden zerlegen wir in ungewundene, Orthoceratiten, Gyroceratiten, Phragmoceratiten u. s. w. und in gewundene: Nautiliten, Goniatiten, Climenien, Ceratiten, Ammoniten u. s. w.

V. Die Silurformation lieferte Arten in:

	England	Deutschland Harz	Deutschland Böhmen	Russland Ostseeländer	Russland Ural	America Tennessee	America Oberer See
Liocyathe Polypen	35	14	6	7	7	9	—
Astrocyathe „	13	5	7	6	3	3	—
Pinnate „	14	2	—	1	2	2	—
Criniten	24	3	17	10	2	18	—
Graptolithen . . .	20	2	68	2	—	—	—
Bryozoa	11	6	20	4	2	1	—
Brachiopoda . . .	113	56	197	94	44	15	—
Elatobranchia . .	61	5	213	14	1	—	—
Pteropoda	1	6	25	3	—	—	—
Heteropoda . . .	10	—	6	2	2	—	—
Gastropoda . . .	41	16	208	32	2	3	—
Orthoceratiten . .	38	1	552	24	4	1	—
Goniatiten . . .	—	—	5	—	—	—	—
Trilobiten	59	16	270	69	3	6	—
Summa . . .	440	132	1594	268	72	58	450

Die Tabelle V. lässt auf den ersten Blick wahrnehmen, dass zwischen der Fauna der englischen und böhmischen Silurformation, welche beide mit gleicher Sorgfalt und aus gleichem Umfange der Schichten untersucht worden sind, wesentliche Unterschiede bestehen. Es kann denn auch nicht verkannt werden, dass die böhmische Fauna mehr den Charakter derjenigen eines wärmeren Meeres trägt, als die Englands; ihr grosser Artenreichthum 3 — 4 Mal den der englischen Silurfauna umfassend, bezeugt dies.

Die russische Fauna, namentlich aber die des Ural, nähert sich mehr und mehr der einer borealen Zone; auch die von Tennessee ist ungemein artenarm. — Die Silurformation von Tennessee erstreckt sich am Ost- und Südabhange der Alleghany - Gebirge, unter dem 35 — 40 ⁰ nördl. Breite, 10 — 15 ⁰ südlicher als die prager Silurformation Die zur Zeit ihrer Ablagerung an beiden Orten bestehenden abweichenden klimatischen Zustände erklären sich aus der Richtung der Meeresströmungen jener Zeit.

Am oberen See breitet sich die Silurformation weithin aus, sie soll ca. 430 Arten von Mollusken, Trilobiten und

Aktinozoen, darunter $^1/_4$ Brachiopoden, über $^1/_8$ Trilobiten und fast $^1/_4$ Aktinozoen haben und unterscheidet sich von der von Tennesse, die 10 — 11° südlicher liegt, durch einen grossen Artenreichthum, der an den der englischen Silurformation erinnert.

Auch die in Canada verbreitete Silurformation ist reich an Mollusken- und Aktinozoenarten; man giebt deren über 600 an; sie gleicht in dieser Beziehung der englischen und der des obern Sees. Man kennt daraus an 40 Graptoliten, welche wie die heutigen Quallen wohl wärmeres Meer liebten, an 100 Cephalopoden und an 100 Blastoiden, Cystiden, Criniten und Polypen.

In der von Foster und Whitney herausgegebenen Geologie vom Landdistrikt am obern See (Washington 1851) sind von James Hall als aus der silurischen Fauna dieses Landstriches, übereinstimmend mit europäischen Arten, namentlich aufgeführt:

Liocyathe Polypen .	3	Arten	
Astrocyathe „ .	2	,	
Criniten „ .	2	„	
Bryozoen circa .	4	„	11 Arten
Brachiopoden . . .	37	„	
Conchiferen . . .	1	„	
Pteropoden . . .	1	„	
Heteropoden . . .	3	„	
Cephalopoden . .	2	„	44 „
Trilobiten	15	„	15 „
Zusammen	70	Arten,	

wozu vielleicht noch einige Graptolithen kommen. Vorherrschend sind die Brachiopoden, die Bewohner der kalten Meerestiefen.

Wir haben oben (S. 15) erfahren, dass heute die Küste von Massachussets, der pennsilvanischen Provinz des ostamerikanischen Molluskenreiches angehörig, mit Europa ca. 50 pCt. der Weichthiere gemein hat (von 114 sind 64 übereinstimmend mit mittelmeerischen und britannischen). In der Silur-

zeit war also die Zahl der gemeinschaftlichen Mollusken nicht grösser als heute, sondern verhältnissmässig kleiner.

Die Fauna der Silurformation von Tennessee hat nach F. Römer, übereinstimmend mit Europa:

Liocyathe Polypen .	7	Arten
Astrociathe „ .	2	„
Criniten „ .	2	„
Brachiopoden . . .	11	„
Cephalopoden . .	1	„
Trilobiten	5	„
	28	Arten,

sohin über 48 pCt. seiner Fauna.

Wir erkennen daraus, dass schon damals Amerika und Europa ihre getrennten Schöpfungscentren besassen, welche nur durch die circumpolaren Meere in Verbindung standen.

Nach Murchison, de Verneuille und Keyserling kommen von 102 Branchiopodenarten des russischen Silur auch in gleicher Formation vor, in

Nordamerika	8	Arten
England	14	„
Norddeutschland und Belgien	10	„
Böhmen	1	„

Nach Giebel stimmen von dem, aus dem Obersilur des Harzgebirges genommenen Brachiopoden 17 Arten auch mit russischen, englischen und amerikanischen überein.

Barrande theilt in seiner dritten Abhandlung zur Rechtfertigung der Colonien (Défense des Colonies III. Prag, chez l'auteur 1865) Verzeichnisse mit, aus denen sich ergibt, dass die dritte Fauna des böhmischen Silur Uebereinstimmung hat mit der zweiten und dritten Fauna des englischen, russischen und scandinavischen; folgende Arten finden wir in folgender Vertheilung:

VI. Von der dritten Fauna der Silurformation Böhmens, aus 1472 Arten bestehend, kommen auch vor in:

	England: Unter Silur	England: Ober Silur	Ober Silur: West-Russland	Ober Silur: Gothland	Ober Silur: Norwegen	Ober Silur: Ural	Ober Silur: New-York Nordamerika
Favosites alveolaris	+	+	+	+	+	+	–
" Gothlandica	+	+	+	+	+	+	+
" polymorpha	+	+	–	+	–	+	–
" fibrosa	+	+	+	+	–	–	–
Halysites catenulatus	+	+	+	+	+	–	+
Heliolites interstinctus	+	+	–	–	–	–	–
Graptolithus Nilsoni	+	–	–	–	–	–	–
" priodon	+	+	–	–	+	–	–
Rastrites peregrinus	+	–	–	–	–	–	–
Retiolites Geinitzianus	–	+	–	–	+	–	–
Ischadites Königi	–	+	–	–	–	–	–
Athyris Circe	–	+	–	–	–	–	–
Atrypa marginalis	+	+	–	+	–	–	+
Cyrtia trapezoidalis	+	+	–	+	+	–	–
Calceola Gothlandica	–	–	–	+	–	–	–
Discina rugata	–	+	–	+	–	–	–
Leptaena sericea	+	+	+	–	–	–	–
" transversalis	+	+	+	+	+	–	+
Lingula cornea	–	+	–	–	–	–	–
Merista tumida	+	+	+	+	+	–	+
Orthis elegantula	+	+	+	+	+	+	+
" hybrida	+	+	+	+	–	–	–
Pentamerus galeatus	–	+	–	+	+	+	+
" Knighti	–	+	–	–	–	–	–
" linguifer	+	+	+	+	–	–	–
Retzia Barrandei	–	+	–	+	–	–	–
" cuneata	–	+	–	+	–	–	+
Rhynchonella compressa	–	+	–	+	–	–	–
" deflexa	–	+	–	+	–	–	+
" navicula	–	+	–	+	+	–	–
" obovata	–	+	–	–	–	–	–
" ypsilon	+	–	–	–	–	–	–
" Wilsoni	+	+	+	+	–	+	+
" Livonica	–	–	–	–	+	–	–
" nymphaea	–	–	–	–	+	+	–

	England: Unter Silur	England: Ober Silur	Ober Silur: West-Russland	Ober Silur: Gothland	Ober Silur: Norwegen	Ober Silur: Ural	Ober Silur: New-York Nordamerika
Spirifer sulcatus	+	+	–	+	+	–	+
" spurius	–	+	–	+	–	–	+
Spiringerina reticularis	+	+	+	+	+	–	+
" marginalis	–	–	+	–	–	–	–
Strophomena depressa	+	+	+	+	+	+	+
" euglypha	+	+	+	+	+	–	–
" funiculata	+	+	–	+	–	–	–
" pecten	+	+	+	+	+	–	–
" Phillipsi	+	+	–	+	–	–	–
Avicula mira	–	+	–	–	–	–	–
Cardiola fibrosa	+	+	–	–	–	–	–
" interrupta	+	+	–	–	–	–	–
Cornulites serpularius	–	–	+	–	+	–	–
Euomphalus funatus	+	+	–	–	–	–	–
Capulus haliotis	+	+	–	–	–	–	–
Orthoceras annulatum	–	+	+	+	+	–	+
" dulce	–	–	–	+	–	–	–
" apollineum	–	+	–	–	–	–	–
" originale	–	+	–	–	–	–	–
Phragmoceras imbricatum	–	+	–	–	–	–	–
" ventricosum	–	+	–	–	–	–	–
Cyrtoceras arcuatum	–	+	–	–	–	–	–
Cornulites serpularius	–	+	–	+	–	–	–
Spirorbis Lewisi	–	+	–	–	–	–	–
Calymene Blumenbachi	+	+	+	+	–	+	+
Deiphon Forbesi	–	+	–	–	–	–	–
Sphäroxus mirus	+	+	+	–	–	–	+
Staurocephalus Murchisoni	+	+	–	–	–	–	–
Cheirurus insignis	–	–	–	–	–	–	+
Summa	32	54	20	32	20	10	18
Dabei Brachiopoda	16	28	12	23	13	6	12
Liocyathe Polypen	5	5	4	5	3	3	2
Trilobiten	3	4	2	1	—	1	2
Cephalopoden	—	6	1	2	1	—	1

Der Zusammenhang der böhmischen Silurformation mit allen andern bekannten ist sohin sehr gering. Bemerkenswerth ist nur, dass 32 Arten, welche im englischen Untersilur schon vorkommen und grösstentheils in das dortige Obersilur übergehen, in Böhmen erst im Obersilur beginnen, in den dasigen älteren Schichten aber gänzlich fehlen. Die meisten, der am weitesten verbreiteten Arten sind auch hier Brachiopoden und glattkelchige Polypen.

Aus der Silurformation gehen, wie wir schon oben mitgetheilt haben, mehrere Arten in die Devonformation über.

Es sind zusammen

5 Liocyathe Polypen,
3 Astrocyathe „
6 Brachiopoden,
3 Cephalopoden,
1 Pteropode,
1 Heteropode,
1 Gastropode,
1 Trilobit.

Von der devonischen Formation stelle ich England, Rheinland, Harz, Russland mit nordamerikanischen Theilen zusammen.

VII. Devonische Formation in:

	England	Deutschland Harz	Deutschland Rheinland	Westliches Russland	Oestl. Russland, Ural	Nordamerika Jova	Nordamerika New-York
Liocyathe Polypen .	3	21	6	4	6	4	Wegen der Zweifel, welche bei der Vertheilung der Schichten bestehen, nicht genau zu ermitteln.
Astrocyathe „ .	9	30	25	3	2	3	
Pinnate „ .	2	7	9	1	—	—	
Criniten	2	12	19	4	—	4	
Bryozoen	7	5	7	—	—	—	
Brachiopoden. . .	27	76	138	50	22	69	
Elatobranchien . .	12	77	61	12	1	20	
Pteropoden . . .	—	10	17	1	1	—	
Heteropoden . . .	1	10	7	4	—	—	
Gastropoden . . .	4	74	73	4	—	22	
Orthoceratiten etc. .	6	30	47	3	2	16	
Nautiliten	—	3	1	—	—	—	
Climenien	1	1	2	1	—	—	
Goniatiten	6	30	46	9	—	18	
Trilobiten	2	33	17	1	—	20	
Summa . .	82	419	475	97	34	176	ca. 500

Die devonische Formation in Europa ist mit der vorhergehenden silurischen und der folgenden marinen Steinkohlenformation in ähnlichem Zusammenhange wie die einzelnen Abtheilungen der genannten Formationen unter sich selbst. In Nordamerika sind die Faunen der einzelnen Etagen der paläolithischen Formationen noch mehr gemischt, so dass dort noch mehr Zweifel als in Europa bestehen, was zum Silur, Devon oder Carbon gezogen werden muss, und je nachdem die Paläontologen die Lagerstätten der Fossilien zu der einen oder andern Formation vertheilen, schwillt die Zahl der Arten in der einen oder andern mehr oder weniger an.

In Deutschland sind die devonischen Schichten am stärksten ausgebildet: auf beiden Seiten des Mittelrheines (Nassau, Eifel, Moselgegend, an der Sieg, Lenne, Eder und Lahn) und am Harze. Am letzteren Orte ruhen sie auf der Silurformation, an ersterem ist die Unterlage unbekannt, nur an der belgischen Grenze und im Ardennenwalde erheben sich aus ihr silurische Gesteine, südlich und westlich ruht sie vielleicht auf krystallinischen Schiefergesteinen. In Thüringen und am Fichtelgebirge ist die Formation vorhanden, ihre Fauna aber noch nicht genügend und im Zusamenhange studirt. Dasselbe ist der Fall mit den devonischen Schichten des Riesengebirges und dessen Umgebung.

Die rheinische Devonformation hat gemein mit der harzer 36, mit der englischen 41, mit der belgischen 18, mit der bretangischen 23, mit Russland, 9, mit Nordamerika 8, sogar mit der auf der südlichen Hemisphäre am Cap der guten Hoffnung auftauchenden Devonformation 5 und mit der australischen 2 — 3 Species.

Die rheinische Devonformation besitzt 9 Arten, welche aus dem Silur herauf kommen, sie gibt 6 Arten an die marine Steinkohlenformation ab.

Nach Phillips hat die obere Silurformation mit der devonischen im Allgemeinen übereinstimmend:

5 Liocyathe Polypen
4 Astrocyathe „
2 Brachiopoden (am Rhein 4)

3 Elatobranchien
1 Gastropoden
1 Heteropoden
3 Cephalopoden
1 Trilobiten.

Nach James Hall hat in Amerika die mit den Schohari-Conglomeraten, Onondaga-Kalksteinen beginnende Devonformation mit dem Obersilur nur 5 Brachiopoden übereinstiimmend.

De Verneuille setzt fest, dass zwischen Europas und Amerikas devonischen Etagen übereinstimmen:

4 Liocyathe Polypen
1 Astrocyathe „
17 Brachiopoden
1 Elatobranchien
2 Gastropoden
1 Heteropode
3 Cephalopoden
3 Trilobiten.

M. Sharpe fügt aus der devonischen Chemung-Gruppe, dem Marcellus-Schiefer und der Hamilton-Gruppe noch hiuzu:

12 Brachiopoden
2 Elatobranchien
1 Cephalopoden,

so dass im Ganzen 59 Arten (oder ca. 12 pCt.) zwischen Amerika und Europa gemeinschaftlich wären.

Die Devonformation des westlichen Russlands hat, ausser den Aktinozoen mit gleichen Schichten in England 12, in Deutschland 14, in Belgien 6, in Spanien 2, in Nordamerika 5 Molluskenarten übereinstimmend. Nach v. Grünewald gehen von der uralischen Devonformation 22 Arten in westeuropäische Schichten gleichen Alters über, davon sind aber auch 7 im Obersilur, 2 im Kalk der Steinkohlenformation.

Die marinen Glieder der Steinkohlenformation, haben in Westeuropa, England, Irland und Belgien ihren Sitz; in Mitteldeutschland verschwinden sie grössten Theiles, es bleibt

nur ihr unterstes Glied der Culm mit einer sehr kleinen Fauna übrig; im Osten dagegen, im Fichtelgebirge, Riesengebirge und endlich in Russland treten sie wieder auf ausgedehnten Flächen zu Tage und bedecken einen grossen Theil des nördlichen Sibiriens; auch am Kaukasus fehlen sie nicht. In Amerika sind diese Schichten im Norden, Nordosten und Nordwesten ebenfalls beträchtlich entwickelt.

VIII. Die marinen Sedimente der Steinkohlenformation enthalten Arten in:

	England	Belgien	West-Russland	Ost-Russland	Nordamerika Jova
Liocyathe Polypen	3	4	7	7	—
Astrocyathe „	34	8	12	12	2
Pinnate „	13	3	12	9	1
Criniten	23	15	19	2	101
Echiniten	—	2	1	0	6
Bryozoen	3	8	19	19	4
Brachiopoden	98	102	89	76	59
Elatobranchien	75	80	26	16	6
Pteropoden	—	1	—	—	—
Heteropoden	—	17	7	1	1
Gastropoden	61	142	44	7	13
Orthoceratiten	5	33	10	10	—
Nautiliten	15	14	9	9	—
Goniatiten	11	14	10	10	—
Trilobiten	1	6	3	3	—
Summa	342	449	268	181	193

Die britannische Kohlenkalk-Fauna enthält, abgesehen von Polypen, Criniten, Bryozoen, Echinodermen und Trilobiten = 256, die westrussische 195, die uralische 129, die belgische 403 Molluskenarten.

In Belgien kommen auf 55 Gastro- und Cephalopoden, 45 Brachiopoden und Elatobranchien, in England ist das Verhältniss wie 35 : 65, in Russland wie 41 : 59, im Ural wie 29 : 71. Das belgische Kohlenmeer unter 50—51° N.B. ausgedehnt, war schon das wärmere.

Die Fauna der belgischen Kohlenformation hat übereinstimmend mit

		der Englisch. Arten	der Russich. Arten	Zwischen England u. Russland stimmen überein: Arten
15	Corallen u. Polypen	2	0	0
15	Criniten	1	1	1
2	Echinodermen . .	0	0	0
8	Bryozoen	0	0	0
102	Branchiopoden . .	23	24	38
80	Elatobranchien . .	3	5	13
1	Pteropoden . . .	—	0	0
17	Heteropoden . .	4	4	3
142	Gastropoden . .	24	9	16
33	Orthoceratiten . .	2	1	2
14	Nautiliten . . .	—	1	5
14	Goniatiten . . .	—	1	2
4	Anneliden . . .	—	0	0
8	Phyllopoden . .	1	0	0
6	Trilobiten . . .	2	0	2
6	Fische	—	0	0
467	Arten.	62	46	82

Zwischen der west- und ostrussischen Carbon-Fauna stimmen 82 Arten, d. h. 45 Procent von der Fauna des Ostens.

Nach de Koninck hat der Fundort Visé in Belgien 332 Arten geliefert, wovon 247 ihm eigenthümlich und 86 auch zu Tournay vorkommen. Tournay hat ausser diesen 86 Arten, noch 76 ihm eigenthümliche. Aus der Silurformation reichen in Belgien ein Bryozoe und ein Brachiopode durch die Devonformation in die Steinkohlen- und Zechsteinformation; die Silur-, Devon- und Carbon-Formation haben 2 Bryozoen, 2 Corallen, 2 Brachiopoden und einen Heteropoden gemein; Devon- und Carbonformation 2 Bryozoen, 3 Corallen, 11 Brachiopoden, 1 Heteropoden, 1 Gastropoden, 1 Cephalopoden und einen Fisch. Zwischen Kohlenformation und Zechstein stimmen 1 Bryozoe, 3 Brachiopoden und ein Gastropode.

Zwischen der Fauna der belgischen und der tennessee'schen Kohlenformation sind nur 2 Brachiopoden (Productus semireticulatus und costatus) gemeinschaftlich.

Die Brachiopoden sind auch hier wieder die am weitesten und tiefsten verbreiteten Mollusken. Semenow hat nach Ausschluss aller unsicher bestimmten Brachipoden unter 216 Arten 30 gefunden, die zwischen der Steinkohlenformation und andern gemeinschaftlich sind, nämlich:

3	Arten zwischen	Silur-, Devon-	und Carbonformation.
22	„ „	Devon-	„ „
3	„ „	„ -, Carbon-	„ Zechsteinformation
2	„ „	Carbon- und	„

Die productive Steinkohlenformation ist auf dem Festlande erhaben über dem Meere gebildet; in ihr liegen die Reste von vielen Süsswassermuscheln (Unio, Anadonta, Cyclas, Cyrena, Dreissenia), vielen Phyllopoden, Krebsen, Insekten, Fischen und Amphibien, neben vielen, feuchte Standorte und Sümpfe liebenden Pflanzen.

Die Sigillarien haben nach Göppert damals den meisten Kohlenstoff in die Ablagerungen geliefert, und wie aus der Stellung ihrer Wurzeln (der Stigmarien) in den Kohlenflötzen hervorgeht, die Sphagnum-Arten in den heutigen Torfmooren vertreten. Man kennt jetzt ungefähr 900 Pflanzen-Species aus der Steinkohlenzeit.

Die nordamerikanische Kohlenformation (Pennsylvanien) hat nach Lesquereux unter 200 Pflanzen-Species 100 mit der europäischen Steinkohle übereinstimmend.

Auf der Bäreninsel fand Keilhau in 4 Kohlenflötzen Calamiten, Lepidodendren, Sigillarien und Farn. Auf Spitzbergen entdeckte Eugen Robert in Anthrazitflötzen, ausser Farn, alle diese Pflanzenarten; ich selbst habe in den uralischen Steinkohlen an der Lithwa und Koswa (Gouvernement Perm), die Wurzeln von Sigillarien und Holz von Pinus, aber keine Calamiten und Farne gefunden. Die Kohlenflötze sind wahrscheinlich sämmtlich in gemässigtem oder kälterem Klima entstanden, wo die weniger warme Atmosphäre die

Gährung und Wiederzurückführung der abgelagerten Torfsubstanz in die Luftform verhinderte.

Die marinen Ablagerungen der Dyasformation sind bis jetzt nur in England, Deutschland, Russland und in Spuren in Nordamerika gefunden worden, während die Landbildungen derselben oft verbunden mit denen der Steinkohlenformation (als Roth- und Weissliegendes) weit verbreitet in allen Ländern Europas, Amerikas und Asiens grosse Strecken bedecken. Die marinen Schichten besitzen eine geringe Mächtigkeit, welche 40 Meter selten überschreitet, gewöhnlich aber unter dieser Dicke bleibt. Die Fauna nähert sich in den Brachiopoden-Geschlechtern, noch der der vorhergehenden Zeitepoche, die Polypen, Criniten und Cephalopoden treten dagegen sehr zurück, die Trilobiten verschwinden gänzlich.

IX. Die marine Abtheilung der Dyasformation enthält Thierarten in:

	England	Deutschland	Russland
Aktinozoa	4	7	3
Bryozoa	6	7	3
Brachiopoda	16	21	16
Elatobranchia	24	27	18
Pteropoda	2	3	1
Gastropoda	22	14	5
Orthoceratites	1	1	0
Nautilus	2	2	1
	77	82	47
ferner:			
Phyllopoda	20	16	4
Pisces	14	39	—
Amphibia	—	9	5

Die Fauna dieser Formation hat den Charakter einer borealen; Elatobranchien und Brachiopoden herrschen entschieden vor; die Bryozoen und Reteporen bauten hier und da ausgedehnte Riffe, indem ihre mehrere Fuss Durchmesser haltenden Stöcke sich dicht aneinander schlossen, gerade so wie Middendorf es in dem heutigen arktischen Ocean fand (v. S. 8).

Deutschland hat übereinstimmend mit

	England	Russland	Nord-Amerika	Spitzbergen
Polypen	2	2	1	—
Criniten	1	1	—	—
Asteroiden	0	0	0	—
Echiniten	1	0	1	—
Bryozoen	6	1	2	0
Brachiopoden	14	9	—	4
Elatobranchien	22	11	4	—
Cephalopoden	1	1	—	—
	47	25	8	4

Mit deutschen Arten stimmen in England 61 pCt., in Russland 52 pCt. der gesammten Fauna überein, woraus der innige Zusammenhang dieser Formation hervorgeht. Sie hatte ein gemeinsames Schöpfungscentrum, welches im arktischen Meere lag.

Aus der Triasformation kennen wir bisher marine Niederschläge nur in Deutschland, Süd-Russland, Sibirien, Spanien, den Alpen, im Himalaja und in Ostindien. Nur die deutschen und alpinischen sind genügend untersucht. In England, Nord-Russland, Afrika, Amerika u. s. w. fehlen die marinen Glieder der Formation, welche nur durch Landbildungen (Sandstein, Gyps und Thon), vertreten werden.

X. Im Muschelkalke und Keuper der Triasformation fanden sich folgende Arten in:

	Norddeutschland	Schwaben	Alpen St. Cassian	Uebereinstimmend zwischen Norddeutschland u. Schwaben	Uebereinstimmend zwischen Schwaben und St. Cassian
Schwämme	3	10	36	—	—
Corallen	—	5	41	—	—
Criniten	4	4	9	2	2
Seesterne u. Seeigel	2	3	29	1	—
Brachiopoden	7	9	24	3	3
Muscheln	35	38	53	24	2
Schnecken	13	18	340	10	—
Orthoceratiten	—	—	5	—	—
Goniatiten	1	—	14	—	—
Nautiliten	2	2	—	2	—
Ceratiten	5	5	7	5	—
Ammoniten	—	—	42	—	—
	72	94	600	47	7

In den Alpen rechnet man die sogenannten Grödner-Sandsteine, die Seisser- und Campilerschichten, den Virgola-Kalk, die St. Cassian-, die Wenger-, Schlerner- und die Raibeler-Schichten zu den Aequivalenten der norddeutschen Trias, Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper. Die ersten drei sieht von Richthofen als Unter-Trias an, die vier letzten vergleicht er mit der Ober-Trias, also mit Muschelkalk und Keuper.

Während die Fauna des Muschelkalkes und Keupers in Nord- und Mitteldeutschland die grösste Aehnlichkeit mit denen der jetzigen, kälteren Meeren besitzt, entspricht die der alpinen Trias (von St. Cassian) mehr der der warmen Meere. Die grosse Anzahl von Seeigeln, Corallen und Schwämmen, von Schnecken (Univalven) und Cephalopoden, gegenüber der geringen Anzahl von Muscheln und Brachiopoden prägt ihr diesen Charakter auf. Mit der deutschen Trias-Fauna hat sie auch nur wenige, jedoch sehr bezeichnende Arten gemein.

Aus Sibirien brachten Middendorf von dem Flusse Oloneck und Hedenström von der Kotelnoi-Insel die Schalen von vier eigenthümlichen Ceratiten mit, ohne ihr Muttergestein kennen gelernt zu haben. Sie können möglicher Weise Geschiebe, oder vielmehr vom Eise fortgetragene Gesteinbruchstücke aus dem Binnenlande sein.

Solche Geschiebe werden auch anderwärts gefunden; ich selbst habe am Untermaine, wo dieser Fluss sich mit dem Rheine vereinigt, an einem über 10 deutsche Meilen von dem fränkischen und schwäbischen Muschelkalke und jedem andern Triasgesteine entfernten Punkte, sehr guterhaltene Ceratites nodosus, aus den Flussgeröllen und Grandlagern entnommen. Der Transport, wahrscheinlich durch Treibeis bewirkt, hatte ihre Oberflächen nicht wesentlich abgerieben.

Im südlichen Russland wurden am Bogdoberge (Wolgasteppe), Kalkschichten mit einem Ceratiten und einer Bivalve entdeckt und daraus auf die Existenz der Triasformation daselbst geschlossen. Stachey wiess im Himalaja-Gebirge Gesteine nach, welche eine den St. Cassianschichten ähnliche

Fauna einschliessen. Die subtropische Facies der Trias würde sich demnach wie ein Gürtel von den tyroler bis zu den tübetanischen Alpen legen. In Ostindien kennt man die Trias nur als einen Sandstein.

Die Mischung von Orthoceratiten und Goniatiten, als Cephalopodensippen, der paläolithischen Formationen mit Ammoniten, den bezeichnenden für Mesolithe, giebt der Trias den Charakter einer Grenzformation; die Ceratiten sind die sie selbst bezeichnenden Cephalopoden.

In Ostindien, im mittleren und nördlichen europäischen Russland und in Nordamerika, ist die Triasformation durch mächtige Sand-, Thon-, Mergel-, Sandstein- und Conglommerat-Ablagerungen mit untergeordnetem Gyps und dichtem Kalkstein ersetzt. Ueberall fehlen solchen, oft 2—3000 Mtr. dicken Lagern meerische Thierversteinerungen, während sich hier und da Landpflanzenreste, oder auch wohl Fährten und Knochen von Amphibien und Vögeln darin finden, wesshalb ich sie für auf dem Festlande über dem Meeresspiegel entstandene Gesteine halte.

In Virginien bestehen solche Ablagerungen aus zwei durch eine mächtige Trappmasse getrennten Abtheilungen. Das heisst also, nachdem ein Theil der Bildung durch Flussanschwemmung und Wind vollendet war, entquollen der Erde hier vulkanische Gesteine, welche sich in Lavadecken über das Sediment ausbreiteten. Ueber diese Laven häufte sich dann abermals Flussabsatz, Sand, Thon u. s. w. an. Solche Gliederung zeigt auch das Rothliegende (Sandstein, Thon, Conglommerat), die Festlandbildung der Dyasformation in der Umgebung von Darmstadt, an der Nahe und am Glan (Rhein- und Saargegend). Wie solch' mächtige Gestein-Ablagerungen, weite Flächen bedeckend, entstehen, zeigt Middendorf in seiner sibirischen Reise. In kalter Zone zerbröckelt der Frost das Gestein schnell und tief eindringend. Der in Masse fallende Schnee thaut im Frühjahr und macht die Ströme hoch anschwellen, so dass sie 10—12 Mtr. über ihren gewöhnlichen Stand steigen. Sie überfluthen weite Strecken und führen neben und auf dem Eise unendliche Mengen Schlamm, und wenn sie aus Waldungen kommen,

Holz in Masse mit. Auf dem nach der Fluth trocken gewordenen Lande wächst Moos und Gras nebst wenigen andern Pflanzen, welche aber durch Quellen aus den Geschieben ausgelaugte Kalk- und Eisenoxydul-Bicarbonate in basische Carbonate umwandeln, und in 1 — 2 Mtr. dicken, oft stundenbreit ausgedehnten Decken ansammeln. Ich sah solche Kalktuff- und Eisenoxydhydrat-Lager über Moose gebildet im Permischen und in Sibirien häufig. (Vergl.: „Geognostische und geogenische Beobachtungen, gesammelt auf einer Reise in Russland und im Ural. Darmstadt bei Jonghaus 1863".) Die verwesenden Pflanzen erzeugen auserdem, indem sie im Wasser aufgelösstes Glaubersalz und Gyps reduciren, Schwefelmetalle. Denn das aus Reduction entstandene Schwefelnatrium oder Schwefelcalzium muss doppelt Schwefeleisen, Kupferkies u. dgl. bilden, sobald es mit einem Oxyd des Eisens oder eines andern Metalles zusammentrifft. Daher auch die in jenen sibirischen Flussanschwemmungen vorhandenen, oft in der Umgebnng von Pflanzenresten liegenden Schwefelkiesmassen, und die Schwefelwasserstoff-Entwicklung der mit Eis bedeckten Ströme jenes Landes.

Die Schwefelmetalle werden später wieder durch den Sauerstoff der Luft zersetzt, freiwerdende Schwefelsäure tritt mit dem in Geschiebeform, oder als Kalktuff vorhandenen kohlensauren Kalk zu Gyps zusammen. So entstehen jene dem Sand und Sandstein untergeordneten Gypslager. Wir können an jedem Schwefelkies- und Kalk enthaltenden Thone diese Vorgänge mit Leichtigkeit studiren, den Stoffwechsel, die Gypsbildung verfolgen.

Middendorf hat von den in jenen nordischen Anschwemmungen, deren Mächtigkeit an manchen Punkten an 100 Mtr. beträgt, vorkommenden Baumstämmen, dem Adams- oder Noah-Holze der Russen berichtet. Diese Stämme sind im Lande unregelmässig verbreitet, werden aber an der Meeresküste durch Ebbe, Fluth und Brandung zu Haufenwerken gesammelt, zwischen die sich dann der angespülte Flusssand festsetzt. Sie bilden wahre Deiche, die dem Andrang der Wellen meist gut wiederstehen. Die brandende Welle bohrt, wie Middendorf beobachtete, das Treibholz in

den zähen feinen Schlamm, welcher an der Nordküste Sibiriens überall den Meeresgrund bildet, ein, die eine Hälfte der Länge vieler Stämme wird durch die Welle im Schlamme versenkt, wodurch eine Art Damm entsteht, der dann andern Anschwemmungen als Anhalt dient. Auf das Holz legt sich der Fussgrand, den Thon mit seinen Meeresthieren bedeckend. Solche Anordnung von abgeriebenem oder Treibholz, Grand und Sand, bemerken wir auch im Rothliegenden, im Buntsandstein sowie in vielen andern Sedimenten da, wo Meeresbildungen mit Landbildungen wechseln: wir dürfen sie in ähnlicher Weise wie jene sibirischen Flussniederschläge und Anspülungen entstanden sein lassen.

Die Armuth des Rothliegenden und des Buntsandsteines in Deutschland, England, der Trias in Russland und Nordamerika an Pflanzen- und Thierresten — nur Holz, meistens verkieselt, und Pflanzenabdrücke, sind in der Nähe mariner Auflagerungen darin häufiger — lässt mich vermuthen, dass solche Bildungen in einem eisigen Klima stattgefunden haben. An den Punkten an denen darauf, durch Senkung oder Abspülung des Flachlandes das Meer wieder zur Herrschaft kam, stellte sich alsbald wieder Leben ein; der Muschelkalk fand seinen Platz und darüber der Keuper, welcher gewöhnlich abermals in eine unfruchtbare Landbildung verläuft.

Nach Marcou ist die Trias Nordamerikas aus Sandstein, Thon, Gyps und Mergel gebildet, ohne Thierreste, — nur Kieselholz ist darin massenhaft gefunden worden —, in mächtiger Platte eine Fläche von 4500 □ Meilen bedeckend und an wenigen Stellen überlagert von Jura- und Kreideschichten, auf beiden Seiten der Rocky-Mountains vom 30 bis 50 ° N. B. vorhanden. Ueber ihr kommen Schichten mit Pflanzen vor, die dem europäischen Lias entsprechen. Sie umschliessen Steinkohlenflötze an den Rocky-Mountains, am Muddyflusse, bei Richmond. Noch höher fand Marcou auf beiden Seiten der Rocky-Gebirge Schichten mit Gryphaea dilatata var: Tucumcari und Ostrea Marshi, welche er zur Juraformation zählt.

Die Jura-Formation vergleiche ich getrennt in den drei Abtheilungen: Lias, brauner und weisser Jura.

Der Lias oder schwarze Jura geht aus dem Keuper der Trias hervor, indem eine zwischen beiden gelagerte Schicht zuweilen noch Thierreste aus letzerem und schon einige Species aus ersterem aufweisen kann.

In einer solchen Schichte, dem Knochenbett (Bonebed der Engländer), haben sich in Schwaben auch Zähne und Kinnladen eines Säugethieres, neben Knochen vieler Saurier- und Fischarten gefunden. Dem Lias lagert sich der braune und diesem der weisse Jura auf. In manchen Ländern fehlt dagegen der Lias, in andern dieser und der braune Jura, anderwärts lagert sich über den weissen Jura eine Süsswasser- und Landbildung, der Wealdenthon. Die drei Glieder der Juraformation stehen zu einander in ähnlichen Beziehungen, wie die Glieder der Paläolithe, Silur-, Devon- und Carbonformation.

In England enthält der Lias 350 Thierarten, von denen nur 13 in die unteren Schichten des braunen Jura übergehen, in Polen gehen aus dem braunen in den weissen Jura von 72 Arten nur 2 über. Im Luxemburgischen haben Lias und brauner Jura 5 Arten gemeinschaftlich. Aber auch zwischen den einzelnen Etagen der Formationsgruppen besteht ein nur loser Zusammenhang.

Unterer und mittlerer Lias in Luxemburg haben von 41 Arten des unteren nur 8 Arten mit dem mittleren gemeinsam. Dieser hat 47 eigenthümliche, also zusammen 53 Arten, wovon nur 3 auch noch im obern Lias vorkommen.

Die Juraformation ist in Centralrussland in einer nur dünnen (höchstens 30 Meter dicken) thonig-sandigen Ablagerung mit wenigen Kalkknollen ausgebildet, aber an den Flussufern sehr gut aufgeschlossen und zugänglich. Trautschold hat die in der Nähe von Moskau darin vorgekommenen Arten verglichen, er theilt die Ablagerungen in drei Theile.

Der untere Theil hat 85 Arten, wovon 30 ihm allein zustehen; 11 Arten finden sich auch im zweiten und dritten Theile, 20 Arten sind in letzeren beiden gemeinschaftlich, von denen 5 auch im unteren. Von 235 Arten der Formation sind sohin $(20 + 11 - 5) = 26$ in mehreren Etagen.

Mit dem schwäbischen Lias hat übereinstimmend die

	Arten.	
erste Etage Moskaus =	7	
zweite „ „	11	
dritte „ „	6	
		24 Arten.
Mit schwäb. braunem Jura die 1. Etage Moskaus	19	
„ 2. „ „	15	
„ 3. „ „	6	
		40 Arten.
Mit „ weissem Jura „ 1. „ „	14	
„ 2. „ „	8	
„ 3. „ „	0	
		22 Arten.
Zusammen mit schwäbischem Jura .		86 „

Es bestanden somit, als die Liasformation sich in Schwaben entwickelte schon viele Arten, welche in Russland erst in den höheren Schichten vorkommen, also in einer weit späteren Zeitepoche lebten; ein Umstand, der auf's Neue bestätigt, dass die Arten aus einer Entwickelungs-Epoche der Erde in die andere übergehen, dass sie dabei aber nicht selten ihren Wohnort wechseln. Die ganze centralrussische Juraformation hat übereinstimmend mit dem

	in England	Frankreich	Schwaben	Polen.	
Lias	18	22	24	0	Arten
braunem Jura	50	32	40	10	„
weissem Jura	28	34	22	8	„
	96	88	86	18	„

Die Juraformation zieht durch Russland bis an den arktischen Ocean, über den Ural, den Obj, Jenisey, Taimyr bis zur Lena und zu den neusibirischen Inseln; östlich über die Lena geht sie jedoch nicht hinaus. Ueberall liegt sie auf den triassischen Sandschichten, oder dem Rothliegenden, oder der Kohlenformation, oder den noch älteren Gebilden und ist nur wenige Meter mächtig. Sie entstand, nachdem sich das lange Zeit über das Meer erhoben gewesene

Land wieder gesenkt hatte. In der uralischen Fauna der Juraformation stimmen nach v. Grünewald's Verzeichniss nur 3 Arten mit den Moskauer und 9 sind ihr eigenthümlich. Nach Middendorf's Verzeichniss der am mittleren Laufe des Taimyr in Sibirien aufgenommenen Juraversteinerungen, sind dort 15 Arten bekannt, wovon nur 4 auch bei Moskau, die anderen aber sämmtlich auch am Ural und der Petschora vorkommen.

Aus Dr. A. Oppell's in den würtembergischen naturwissenschaftlichen Jahresheften XII., XIII. und XIV. mitgetheilten Vergleichung der Juraformation in England, Frankreich nnd Schwaben, ergibt sich, dass die Formationsglieder des südlichen Frankreichs durch eine grössere Anzahl gemeinschaftlicher Arten mit denen Schwabens verbunden sind, als die Nordfrankreichs und Englands. Aus ersteren Gegenden sind etwa 40 pCt., aus den letzteren nur 25 pCt. der schwäbischen bekannt.

Ueber den Zusammenhang der einzelnen Etagen der Lias- und Juraformation weichen die Ansichten der Gelehrten sehr von einander ab. Mehrere glauben, dass jede Etage sogar jede einzelne Unterabtheilung einer solchen, ihre weder in einer vorhergehenden, noch in einer folgenden vertretene Fauna beherberge, andere sind der Meinung, dass ein Uebergang von Arten aus einer Etage in die andere stattfände. Ausgeglichen wird diese Meinungsverschiedenheit erst werden, nach sorgfältiger Revision sämmtlicher in einer Formation gefundene Thierformen durch unbefangener Sachverständige, welche nicht von dem gleich von vornherein aufgestellten Satze ausgehen, dass zwei sich zum Verwechseln ähnliche Formen, wenn sie in zwei verschiedenen Etagen liegen, nothwendig zwei Arten angehören müssen, weil jede Etage ihre besondere Schöpfung habe.

Betrachten wir zuerst den Lias nach Oppel, Quenstädt, Chapuis, Dewalque, Morris u. A.

XI. Im Lias finden sich Arten:

	England	Luxemburg	Schwaben	Von den in Schwaben vorkommenden Arten finden sich auch in England	Frankreich südlich	Frankreich nördlich	Luxemburg
Corallen	3	5	2	—	—	—	—
Criniten	7	0	19	—	—	—	—
Asteroiden	11	0	2	—	—	—	—
Echiniten	5	0	11	2	—	—	—
Brachiopoden	34	11	47	5	16	2	4
Conchifern	66	54	98	25	26	17	10
Gastropoden	6	27	29	2	16	5	1
Belemniten	12	7	22	12	9	10	1
Nautiliten	2	1	5	1	3	1	—
Ammoniten	133	24	74	41	49	40	5
	279	129	309	88	119	75	21

Man kann den Lias in England, Frankreich und Deutschland in drei Etagen eintheilen. Oppel hat die in ihnen eingeschlossenen Versteinerungen unter einander verglichen und gefunden, dass auch jede Etage nochmals in mehrere paläontologisch verschiedene Schichten gesondert werden kann, dass sohin während der Bildungszeit des Lias sich die Verhältnisse häufig änderten, so dass viele Arten ausgingen, während neue entstanden.

Der süddeutsche Lias hat am meisten Aehnlichkeit mit dem südfranzösischen, beide sind, wie es scheint in einem wärmeren Meere als der norddeutsche und englische gebildet worden.

In dem Lias kommen Skelette von vielen Saurier- und Fischarten vor; im Süden Deutschlands, in Schwaben und Franken verhältnissmässig in grösserer Anzahl als in Norddeutschland.

Die Liasformation, als ein meerischer Niederschlag ist in Nordamerika noch nicht aufgefunden worden, dagegen vergleicht man ausgedehnte Steinkohlen - Ablagerungen dieses Welttheiles, nach der Aehnlichkeit und Uebereinstimmung der sie begleitenden Pflanzenreste mit dem europäischen Lias.

Die Formation des braunen Jura (Doggerformation) ist paläontologisch von Oppel, Quenstädt, Dewalque, Chapuis, Römer, Morris, Marcou, d'Orbigny, Zeuschner u. m. a. untersucht worden.

In der Tabelle XII. nehme ich auch die russische Jura-Formation auf, die, wie wir oben schon sahen, in einer dünnen Schicht, Versteinerungen aus dem Lias, der braunen und weissen Juraformation gemischt enthält.

Trautschold vergleicht sie mit einem Gliede der braunen Juraformation.

XII. Im braunen Jura sind Arten:

	England	Luxemburg	Polen	Moskau	am Ural	Taimyrland	Schwaben
Corallen	Sämmtliche Fundstätten vereinigt	3	3	1	—	—	14
Criniten		—	1	2	—	—	10
Astroiden		—	—	—	—	—	—
Echiniten		—	3	10	—	—	20
Brachiopoden		11	18	29	2	3	42
Elatobranchien		33	32	116	9	7	138
Gastropoden		5	13	31	1	3	57
Belemniten		1	3	3	2	1	12
Nautiliten		—	1	—	—	—	2
Ammoniten		2	11	29	5	—	87
	c. 1200	55	85	221	19	14	382

Für die englische Juraformation fügte ich nur eine ungefähre Angabe der im ganzen Reiche aufgefundenen Versteinerungen an, weil mir Verzeichnisse der einzelnen Fundorte nicht zu Gebote standen. Der luxemburger Jura ist, wie es scheint, aus einer Ablagerung im flachen Wasser hervorgegangen, worin die Bivalven vorherrschen. Auch in der polnischen und centralrussischen Juraformation überwiegen die Bivalven, während die Univalven und Cephalopoden mehr zurücktreten. Aus dem Ural und dem Taimyrlande sind bis jetzt nur wenige Species bekannt geworden, es ist aber auch wahrscheinlich, dass die dortige Juraformation nur wenige

einschliesst. Das Gestein ist Thon mit Kalkseptarien und eingelagerten, noch Färbung und unzerstörte Schale besitzenden Conchylien.

Von den im schwäbischen braunen Jura vorkommenden Arten stimmen nach Oppel überein mit solchen:

	aus englischem	aus südfranz. Jura.
Brachiopoden . .	18	22
Elatobranchien .	54	45
Gastropoden . .	10	12
Belemniten . . .	2	6
Nautiliten . . .	1	1
Ammoniten . .	42	54

Zwischen dem moskauer und dem polnischen braunen Jura sind 4 Brachiopoden, 3 Elatobranchien und 2 Cephalopoden (Ammoniten) gemeinschaftlich. Ausserdem hat ersterer noch einen im polnischen weissen Jura vorkommenden Brachiopoden.

Die weisse Juraformation, wovon wir nach den Untersuchungen der schon wiederholt genannten Autoren eine Tabelle zusammenstellen, schliesst sich an den braunen Jura inniger an, als dieser an den Lias.

XIII. Im weissen Jura finden sich Arten:

	England	Hannover	Polen	Schwaben
Spongien	Sämmtliche Fundstätten vereinigt	1	11	67
Corallen		12	2	37
Criniten		4	3	22
Astroiden . . .		—	2	7
Echiniten		10	7	69
Bryozoen		2	4	9
Brachiopoden . .		12	17	37
Elatobranchien . .		76	18	87
Gastropoden . . .		67	8	67
Belemniten . . .		2	1	3
Nautiliten		1	—	—
Ammoniten . . .		6	16	40
	ca. 350	193	89	445

Auch der weisse Jura wird in mehrere untereinander mehr oder weniger zusammenhängende Stockwerke eingetheilt.

Zwischen dem nord- und süddeutschen weissen Jura findet in paläontologischer Beziehung ein nur geringer Zusamsammenhang statt. Nach Credner's Verzeichnissen stimmen im hannoverschen weissen Jura nur 6 Corallen, 2 Criniten, 2 Echiniten, 1 Bryozoe, 6 Brachiopoden, 11 Lamellibranchien, 10 Gastropoden, 1 Nautilus, 4 Ammoniten, zusammen 43 von 193 Arten mit schwäbischen überein. Die weisse Juraformation Norddeutschlands macht durch ihre Fauna den Eindruck eines in einem kälteren Meere entstandnen Sediments, während die süddeutsche durch ihren Reichthum an Schwämmen, Corallen, Echiniden, Gastropoden, Cephalopoden und durch ihre Corallenriffe an die Niederschläge der warmen Meere erinnert.

Blicken wir auf die Faunen der Lias-, braunen und weissen Juraformation zurück, so erkennen wir, dass während ihrer Bildungszeit mitten durch Europa, etwa dem 50. Grad nördl. Br. parallel, die Grenze zwischen einem kälteren und wärmerem Meere lag, dass aber im Süden dieser Linie das Meer mit der Zeit immer wärmer ward und endlich die Entstehung von eigentlichen Corallenriffen im weissen Jura begünstigte.

Die jurassischen Bildungen der Alpen näheren sich denen Süddeutschlands, sie folgen ohne Unterbrechung auf die oben besprochene alpine Trias-Formation. In Ungarn schliesst die Liasformation mächtige Steinkohlen Ablagerungen ein, dasselbe ist der Fall am Südgehänge des Kaukasus. Die hochasiatische Juraformation ist noch sehr wenig untersucht, aber wie es scheint weit verbreitet.

In Nordamerika fehlt, wie oben schon erwähnt worden, die braune und weisse Juraformation bis auf geringe von Marcou entdeckte Reste an den Felsengebirgen; diese Ablagerungen erstrecken sich weit nördlich und standen vielleicht im Zusammenhange mit denen, welche auf den neusibirischen Inseln und im Norden Sibiriens aufgefunden worden sind.

Aus Südamerika machen Burmeister und Giebel eine Anzahl Versteinerungen bekannt, die in Chile im Thale des Rio di Copiapo aufgenommen worden sind.

Das Verzeichniss umfasst 28 Arten,

	davon übereinstimmend mit europäischen Arten, des Lias,	des braunen Jura	Chile eigenthümlich Arten
2 Saurier .	0	0	2
6 Ammoniten	4	0	2
1 Belemniten	0	0	1
1 Gastropode	0	0	1
12 Conchiferen	5	1	6
6 Brachiopoden	3	0	3
28 Arten.	12 Arten.	1 Art.	15 Arten.

Die Aehnlichkeit der Fauna mit der europäischen ist sehr auffallend und erinnert an die Beziehungen, welche zwischen den lebenden Mollusken-Faunen des Caps der guten Hoffnung und denen europäischer Meere besteht (S. 10). Die Ammonitengehäuse konnten aber als schwimmende Schalen durch Meeresströmungen in weite Fernen getragen werden; die Brachiopoden sind Kosmopoliten.

In Neuseeland beobachtete Honegger die Triasformation mit wenigen eigenthümlichen Molluskenresten, unter denen Cephalopoden fehlen und die Juraformation mit 1 Belemnit, 1 Ammonit, 3 Lamellibranchiern, die sämmtlich neu und dem Fundorte eigenthümlich sind. Die an der Ostküste Afrikas vorliegenden, nicht weit ausgedehnten Juragesteine bedürfen nur der Vollständigkeit wegen der Erwähnung.

Sowohl in Norddeutschland als auch in Belgien Frankreich und England folgt auf die Juraformation eine mächtige Ablagerung aus süssem Wasser, die Wealdenformation, worin sich auch Steinkohlenlager befinden.

Die Kreide-Formation, welche hier und da die Wealden- und Jura-Formation überlagert, aber an vielen Stellen auch unmittelbar auf älteren, sogar auf den ältesten Felsarten ruht, sohin an Localitäten zur Ablagerung kam, die lange Zeit über dem Meer erhabenes Festland gewesen waren, besitzt eine Fauna, in welcher sich der zur

Zeit ihrer Bildung bestehende Unterschied des Klimas sehr bestimmt ausspricht.

F. Römer, der die texanischen Kreideversteinerungen untersuchte und mit solchen aus Nordamerika (New-York) und Europa verglich, sagt, dass die Fauna der texanischen Kreide sich zur new-yorker verhalte, wie die des Mittelmeers zu der Norddeutschlands, dass die texanische und mittelmeerische subtropische Charaktere besitzen, dass aber schon damals ungefähr wie heute auf Amerikas Ostküste die warme Zone 10 Breitegrade tiefer gegen den Aequator herabgerückt begann, als auf Europas Westseite. Schon damals also müssen die gleichen klimatischen Zonen in Amerika und Europa wie heute in verschiedenen Breiten angeordnet gewesen sein.

Bemerkenswerth ist, dass von 115 Arten der texanischen Kreideformation 13 in der europäischen Kreide vorkommen.

	Texanische Kreideformation.	Europäische Kreideformation.
Corallen . . .	2	0
Echiniten . .	5	0
Brachiopoden .	2	0
Radioliten . .	7	0
Lamellibranchien	68	8
Gastropoden .	19	0
Cephalopoden .	12	5
	115 Arten nur	13 Arten;

Sohin bestand auch damals eine grosse Verschiedenheit zwischen der Fauna Europas und Nordamerikas.

Die in Ostindien auftretende Kreideformation hat 34 Ammoniten geliefert von denen 15, also 44 pCt., auch in der süddeutschen Kreide vorkommen.

Der Zusammenhang zwischen diesen entfernten Meer-Gebieten der alten Welt war damals ein sehr inniger.

Nach **Tate** liefert die Kreideformation in Irland 202 Arten, wovon ihr 41 eigenthümlich, 100 auch in England und 94 in Belgien, Holland und Frankreich gefunden werden.

Diese Arten vertheilen sich wie folgt:

	in Irland finden sich	Irland sind eigenthümlich.	gemeinschaftlich sind davon mit England	mit Belgien, Holland und Frankreich.
Corallen . . .	22	7	8	8
Criniten . . .	6	0	4	2
Echiniten . . .	23	2	16	5
Bryozoen . . .	13	2	5	8
Brachiopoden .	18	3	10	11
Radioliten . .	0	0	0	0
Lamellibranchien	63	15	33	23
Gastropoden . .	19	7	6	8
Cephalopoden .	12	2	8	7
Anneliden . . .	11	0	6	11
Crustaceen . .	5	2	3	3
Fische	9	0	1	8
Reptilien . . .	1	1	0	0
	202	41	100	94

Das heisst: die Küste des damaligen Irlands hatte mit der Fauna der Küste des nahen England 50 pCt. und fast eben so viele zum Theil andere Arten mit der von Frankreich, Belgien und Holland übereinstimmend.

Reuss hat die zur Kreideformation gehörigen alpinen Gesteine der sogenannten Gosau-Schichten paläontologisch untersucht, er findet folgende Uebereinstimmung mit anderen Localitäten:

Die Gosauschichten lieferten Arten:

	Summa	eigene	Solche welche auch in der Kreideformation gefunden wurden in						
			Frankreich	Böhmen	Mähren	Sachsen	Hannover	Mastrich	England
Anthozoen	140	116	23	1	—	1	1	—	—
Foraminiferen	34	17	3	16	4	3	2	1	1
Bryozoen	14	10	1	4	0	0	1	1	0
Brachiopoden	5	3	2	2	—	1	2	—	1
Radiaten und Rudisten	15	5	10	—	—	—	—	—	—
Conchiferen	80	47	6	11	—	9	2	—	1
Gastropoden	135	107	12	3	2	3	1	—	—
Cephalopoden	3	1	1	—	1	1	1	—	1
Annulaten	2	0	0	2	2	2	2	1	2
Entomostraceen	15	7	0	4	2	1	1	2	2
Fische	1	1	—	—	—	—	—	—	—
	444	314	58	41	11	21	13	5	8

Reuss ist der Ansicht, dass diese Gosau-Schichten den oberen Abtheilungen der Kreideformation entsprechen, welche man sonsthin als Turon, Pläner und Senon bezeichnet. Bemerkenswerth ist ihr Reichthum an Radiaten und Rudisten (Endocardines), welche in denjenigen Abtheilungen der Kreideformation zu finden sind, die aus einem warmen Meere niedergefallen und in denen kälterer Zonen nur einzeln und verkümmert vorkommen. Diese eigenthümlichen, mit ihren Schalen am Meeresboden befestigten Weichthiere sind ausschliesslich in der Kreide-Formation vorhanden.

Die Kreideformation der Alpen, der Mittelmeerländer und Südfrankreichs weicht in jeder Hinsicht von der nordeuropäischen ab, die Gesteine sind auf andere Weise gemischt und die darin begrabenen Faunen sind verschieden. Letzteres ergiebt sich auch schon aus obiger Zusammenstellung von Reuss. Abgesehen von Anthozoen, Foraminiferen, Annulaten, Entomostraceen und Fischen hat Gosau 238 Arten, wovon der Localität eigenthümlich sind 163. In Frankreich finden sich davon 31, in Sachsen 14, in Hannover 6, in England 3 Arten.

Die Kreideformation scheint in ganz nördlichen Zonen nicht zur Bildung gelangt zu sein. In Europa überschreitet sie den 57° N. B. nicht, in Amerika kommt sie bis zum 54° N. B. vor. Man findet sie auf der südlichen Hemisphäre in Patagonien, am Cap der guten Hoffnung, in Sumatra und Java. In den Mittelmeerländern, Kleinasien, Persien, Arabien ist sie sehr mächtig ausgebildet.

Die untere Tertiärformation (Eocän), welche die Kreideformation nicht selten überlagert, hat ihre stärkste Entwickelung in den Mittelmeerländern, Persien, Arabien und nach v. Richthofen in Hochasien, am Himalaja, in China, Hinterindien, Siam und Japan; namentlich gilt dies von den Nummuliten-Schichten. Es dürfte hieraus wohl gefolgert werden, dass zu jener Zeit noch ein directer Zusammenhang zwischen dem pacifischen und atlantischen Ocean, mitten durch Asien und Europa bestanden hat. In Amerika ist die Nummulitenformation noch nicht nachgewiesen worden.

Aus der südeuropäischen Nummulitenformation sind an 1000 Thierarten bekannt, wovon etwa 600 ihr eigenthümlich sind, 350 auch in die höheren Tertiärschichten übergehen und nur 20 aus der Kreideformation heraufkommen. Etwa 350 Arten finden sich auch in der englischen, belgischen und französischen Tertiärformation wieder.

In England fehlt die eigentliche Nummulitenformation, sie ist ersetzt durch eine Meeresbildung, welche ausser einzelnen Nummulitenarten eine grössere Anzahl eigenthümlicher Mollusken enthält, von denen dann auch einige sich in den höheren Etagen des englischen Tertiär wiederfinden. In Nordfrankreich und im pariser Becken liegt zwischen der Kreide und der marinen Tertiärformation eine Süsswasserbildung, woraus sich ergibt, dass daselbst während der ersten Periode der Tertiärbildung Festland bestand, welches erst später wieder vom Meere überfluthet ward.

Solche Senkungen eines längere Zeit über Meer erhaben gewesenen Bodens, sind aus allen Perioden der Erdgeschichte bekannt, sie sind aber besonders auffällig in den jüngeren Formationen, wenn diese auf den ältesten und älteren Gebirgsschichten unmittelbar aufruhen.

Die fossilen Mollusken in der englischen und nordfranzösischen Tertiärformation, sind in mehreren Etagen auf verschiedene Weise vertheilt. In England liegt zu unterst Sand mit etwa 40 meerbewohnenden Conchylienarten; im pariser Becken Sand und Kalk mit Süsswasserbewohnern. An beiden Localitäten folgen alsdann Thon, Sand, Kalk mit Meeres-Conchylien.

Die marinen Sande, welche in England der eocänen Tertiärformation angehören (Bracklesham Sande) haben 368 Conchylien, wovon 221 (60 pCt.) eigenthümlich, 56 gehen auch in tiefere Etagen der Formation, in die Londonthone, plastischen Thone und die Gamet Sande hinunter. Mit dem pariser Becken sind gemeinschaftlich in dessen

mittleren marinen Schichten			
	(Tab. IV. S. 63 Nr. III)	77 Arten	20 pCt.
im Grobkalke			
	(Tab. IV. S. 63 Nr. II)	82 „	22 „
in den Meeressanden obere Abtheilung			
	(Tab. IV. S. 63 Nr. I d, e)	47 „	13 „
in den Meeressanden untere Abtheilung			
	(Tab. IV. S. 63 Nr. I. b, c)	10 „	3 „

Der Barton-Thon der englischen Tertiärformation lieferte 252 Arten, wovon 112 (45%) auch in tieferen Schichten, 140 (55%) ihr eigenthümlich sind.

Mit dem pariser Becken hat der Bartonthon übereinstimmend

mit Etage Nr. III	94 Arten	36 pCt.
„ II	142 „	57 „
„ I d, e	75 „	30 „
„ I b, c	15 „	6 „

An den Alpen, in Oesterreich, Bayern, am Rhein dehnt sich eine der mittleren Zeit der Tertiärperiode angehörige Ablagerung aus, worin in der Nähe der Vereinigung des Maines und der Nahe mit dem Rheine etwa 260 Molluskenarten, ausschliesslich der Land- und Süsswasser-Mollusken, vorkommen. Davon sind 136 (oder 53 pCt.) der Localität

eigenthümlich, 4 kommen im Eocän, 31 in unteroligocänen, 33 in oberoligocänen Schichten, 14 im Miocän und noch eine lebend vor. Im Mittelmeere und im indischen Ocean leben heute 68 Arten, welche ihre Analoga in der rheinischen Tertiärformation haben (d. h. 26 pCt.), 22 Arten (od. 8 pCt.) solcher analogen leben im atlantischen Meere und der Nordsee. Mit dem Sande von Fontainebleau (s. o. S. 63 Nr. IV) hat die rheinische Tertiärformation 61 Arten (oder 24 pCt.) übereinstimmend. Nach Ober-Baden und der Schweiz setzt sie fort, ebenso nach Ober-Bayern und Oesterreich. Die Fauna der dortigen Tertiärgesteine sind aber noch nicht genügend untersucht, um mit ihr verglichen zu werden. In Oberbaden sind 37, in Oberbayern 30 Arten, in Oesterreich (wiener Becken) in einigen Etagen ebenfalls eine grössere Anzahl beobachtet, welche auch im rheinischen Bassin vorkommen.

Nach Hörnes fanden sich in dem mitteltertiären Tegel des wiener Beckens allein an Gastropoden-Arten 426. Darunter übereinstimmend mit noch lebenden aus dem Mittelmeere 100, von britischer Küste 19, aus tropischen Meeren 31 Arten.

In der Tertiärformation erreichen Süsswasser- und Festlandbildungen grössere Ausdehnung, als in den vorhergegangenen, sie wechseln mit Meeressedimenten ab und bedecken für sich allein ausgedehnte Landstriche.

Klimatische Unterschiede machen sich nicht allein durch die Faunen der Ablagerungen verschiedener Gegenden kenntlich, auch die Pflanzen, welche in den Land- und Süsswasserbildungen in Menge niedergelegt sind, zeugen dafür.

O. Heer hat durch umfangreiche Vergleichung der in den verschiedenen Etagen der Tertiärformation vorfindlichen Pflanzenreste unter einander und mit lebenden Arten nachzuweisen gesucht, dass aus einer Etage immer eine grössere Anzahl Arten in die andere übergeht, dass aber auch das Klima für die einzelnen Localitäten sich mit der Zeit wesentlich geändert hat.

Er schliesst, dass die mittlere Jahres-Temperatur gewesen sei

während der Zeit der Bildung		d. h. wärmer als jetzt. °C.
des Obereocän in der Schweiz	25—26° C.	13—14
„ „ „ Süddeutschland	25—26° „	13—14
„ Untermiocän in der Schweiz	20—21° „	9
„ „ „ Mitteldeutschland	18° „	7
„ „ „ Norddeutschland	16° „	8
„ „ „ Island (65½° n. B.)	11° „	11
„ „ bei jetziger Isotherme von 0° (nächst Island)	9° „	9
des Obermiocän in Sinigaglia	21° „	8
„ „ „ Oberitalien	20° „	7
„ „ „ der Schweiz	18½° „	7
„ „ „ Schlesien	15° „	6
„ Pliocän in Toscana	17½° „	3

Göppert hat aus Braunkohlen, welche auf der Westküste Grönlands vorkommen, Tannen und Laubpflanzen nachgewiesen, welche schliessen lassen, dass damals die mittlere Temperatur des Ortes wenigstens 7—8° C. war, also jedenfalls 9—10° höher als jetzt. Die in sibirischen Tertiärschichten vorkommenden Baumstämme sind wie die, welche heute am Taimyrlande und der übrigen Nordküste, auch an Island, den Bäreninseln und Spitzbergen stranden aus weiter Ferne, zum Theil aus Amerika durch Meeresströmungen zugeführt. Sie geben keinerlei Aufschluss über die klimatischen Verhältnisse ihrer Fundorte.

Die asiatischen und afrikanischen Tertiärgesteine sind noch wenig untersucht, was aus Amerika bekannt geworden ist, bezeugt, dass auch damals wie immer, einzelne Arten von Meerbewohnern mit europäischen übereinstimmten.

In einer miocäen Tertiärformation auf Domingo fand man 77 Arten, wovon 59 der Localität eigenthümlich, 8 im Miocän und 2 im Pliocän Europas, 2 im Eocän und 2 im Miocän Nordamerikas und 15 noch lebend. Von lebenden Arten kommen 10 in Westindien, 2 im indischen Ocean,

1 an der West- und 1 an der Ostküste Nordamerikas, 1 an der britanischen Küste und 1 im Mittelmeere vor.

In der von Honegger auf Neuseeland entdeckten Tertiärformation sind 45 Mollusken- und Echinodermenarten beobachtet von denen keine mit amerikanischen oder europäischen stimmt. Während der Tertiärzeit war Nordamerika wie Europa von eigenthümlichen Landsäugethieren bewohnt, die gleichen Familien aber abweichenden Arten zugehörten und später ganz ausgestorben sind. Amerika hatte damals den elephantenartigen Mastodon und Pferde.

Die postpliocäne, nachtertiäre oder quartäre Formation geht aus der tertiären Periode in die jetzige allmählig über. Anfangs hat ihre Fauna noch Wesen, welche aus der letzten Periode der Tertiärzeit herüber kamen und die zum Theil noch existiren; diesen gesellen sich neue Arten zu, welche nach einiger Zeit wieder ausstarben (z. B. das Mammuth, gewisse Rhinozeros-, Bären-, Hirsch- u. a. Thierarten). Zuletzt stimmt sie ganz vollständig mit der der Jetztzeit überein. Während eines Abschnittes im Beginne dieser Periode waren die Meeresmollusken um Europa anders vertheilt als heute, namentlich finden sich die Conchylien der jetzigen arktischen Zone währeud der sogenannten glazialen oder Eisperiode an den deutschen Küsten vorherrschend, wo sie jetzt weit zurücktreten.

Während der Existenz des Mammuth, eines behaarten Elephanten, des europäischen Rhinozeros, Flusspferdes, musste das Klima in Mitteleuropa und dem südlichen Sibirien wärmer als jetzt sein.

Middendorf's auf Beobachtungen gegründete Ansicht, dass die Rhinozeros- und Mammuth-Skelette und Knochen, welche jetzt in so unerhört grosser Menge in den Flussanspülungen Sibiriens und den Ablagerungen am Strande des arktischen Meeres vorkommen, durch Flussströmung aus dem Süden zugeführt worden, auf secundärer Lagerstätte sind, haben wir oben S. 38 schon mitgetheilt. Auch die im gefrorenen Sande, keineswegs im Eise, begrabenen, stets auf der Seite liegenden Mammuthleichen, sind nach der Ansicht dieses erfahrenen Reisenden von ferne durch Eisgang der

aus Süden kommenden Flüsse zugespült und in dem Boden des damals schon kalten sibirischen Nordens eingefroren und so bis heute conservirt worden.

Die Mammuthknochen enthalten häufig noch Mark, die Umgebung ganzer Skelette besteht aus einem dunkelbraunen Moder, verwestem Fleische, welcher sammt den an phosphorsaurem Kalke reichen Knochen als vorzügliches Düngemittel dienen könnten.

Das Mammuth findet sich auch in der Westhälfte Nordamerikas bis zum Mississippi, fehlt aber im Süden Europas, im Osten Nordamerikas, in Südamerika, in Ostindien und Afrika, sowie in Australien gänzlich.

Fassen wir nochmals zusammen, was sich aus den Vergleichungen der Faunen verschiedener Formationen in den verschiedenen Welttheilen und Ländern ergeben hat.

1) Schon in den ersten Perioden, aus welchen wir eine organische Wesenreihe kennen, unterscheiden sich die Arten in verschiedenen Gegenden wesentlich von einander, damals war die Oberfläche der Erde schon wie heute in verschiedene Organismen-Reiche abgetheilt. Es blieb dies bis heute. Niemals war das Verhältniss gleicher Meeres-Mollusken zwischen Amerikas Ost- und Europas Westküste ein grösseres als heute.

2) Aus einer Formation oder Wesenreihe wanderten einzelne Arten von der einen Localität in eine andere aus, so dass hier und da Wesen einer anderwärts schon vergangenen Schöpfung in späteren Zeitabschnitten auftauchen. Dadurch wird der Zusammenhang zwischen den einzelnen Formationen, in welche man die Sedimente eingetheilt hat, vermittelt.

3) An ein und derselben Localität folgten sich im Verlaufe der Zeit zahlreiche Thiergeschlechter: es wanderten von fernher Arten zu und gingen Arten zu Grunde, ohne die Grenzen des Gebietes überschritten zu haben, andere wanderten aus, um vielleicht später zurückzukehren.

Die Thierwelt eines jeden bestimmt begrenzten Gebietes hatte sohin ihren Schöpfungsmittelpunkt in

jeder einzelnen Entwicklungs-Periode des Erdballes; der Schöpfungakt wiederholte sich für dasselbe Gebiet während der aufeinander folgenden Zeitabschnitte. Die neue Schöpfung aber war hier und da vergesellschaftet mit Arten aus der früheren einer oder derselben Localität.

4) Schon in den ersten Zeiten, aus welchen Organismen bekannt sind, fanden klimatische Unterschiede auf der nördlichen Hemisphäre statt, die Grenzen der Isothermen Höhegrade schwankten aber in der Zeit zwischen höheren und niederen Breiten auf und ab.

Entwickelung der Inseln und Festländer.

Im Vorhergehenden ward schon wiederholt darauf hingewiesen, dass Festland nach einiger Zeit wieder vom Meere bedeckt eine späte Sediment-Formation auf eine sehr alte, oder ursprüngliche aufnehmen konnte; dass Land- und Süsswasserbildungen zwischen zwei Meeresablagerungen eingeschlossen werden, welche Erscheinung Hebung und später Senkung voraussetzt.

Alles Festland, welches aus Gestein gebildet ist, worin Reste von Meeresbewohnern Schichten bilden, muss durch Hebung aus dem, den Erdball in Kugelfläche umgebenden Ocean hervorgehoben worden sein. Diese Emporhebung kann nur erfolgen durch Vergrösserung der die Unterlage bildenden festen Massen; durch Volumzunahme. Die von Daubrée aus unkrystallisirten (amorphen) Stoffen dargestellten krystallinischen Substanzen, hatten beträchtlich an Volum zugenommen; eine Glasröhre war, wenn sie in den krystallinischen Zustand übergeführt wurde, um ein Sechstheil dicker geworden. Ich glaube hierauf und auf die Erfahrung, dass viele Substanzen, indem sie aus Lösungen oder feurigem Flusse (amorphe Zustände) in krystallinische Massen übergehen, ebenfalls erheblich aufquellen, meine Ansicht stützen zu können, dass die Veranlassung zur Hebung der Continente

der Uebergang amorpher Schichten (Thon, Sandstein, Kalkstein) in den Zustand der krystallischen Gesteine war. Dass krystallinische Silikatgesteine, Gneus, Glimmerschiefer, Syenit, aus Sedimenten entstehen können, bezeugen die nicht seltenen Versteinerungen in den krystallinischen Schalsteinen der Devonformation und die von Daubrée in den krystallinischen Schiefern der Vogesen aufgefundenen Pflanzen und Corallenreste. Der in den Erdschichten überall thätige Stoffwechsel befördert wohl diese Krystallisationen, wodurch auch heute noch fort und fort das Festland höher und höher über das Meer empor getragen wird, während Frost, Gletscher, Regen, Quellausspülung, Wasserströmungen, Wind und Wetter die Abnagung und langsame Erniedrigung der gehobenen Berge bewirken. Diese Zerstörung der in das Luftmeer erhabenen Erdfeste liefert dann wieder das Material zu neuen Sedimenten, woraus sich erklärt, wesshalb Geschiebe von Versteinerungen aus älteren Formationen in jüngere und jüngste übergehen können.

Wenn die Oberfläche der Erdkugel gehoben wird, so kann das gehobene Stück die neu gebildete Zone nicht mehr vollständig bedecken, weil es weiter vom Kugelmittelpunkte entfernt worden ist, die Kugeloberflächen aber sich verhalten wie die Quadrate ihrer Halbmesser. Das gehobene Stück zerklüftet desshalb, zerspaltet in viele Trümmer, von denen einige erhaben stehen bleiben, andere in die Tiefe sinken. Die eingesunkenen Partien bilden Spalten, durch welche dann das Meer auf's Neue Zutritt in das Innere alter Festländer erlangen kann. Die wiederholte Bedeckung einzelner verhältnissmässig immer unbeträchtlicher Festlandflächen durch Meer- und Meeres-Sediment, ist sohin ebenfalls die Folge von Hebungen, Aufquellungen der Unterlagen in gewissen Tiefen. Land und Meer sind auf der Erdkugel höchst eigenthümlich vertheilt.

Um den Nordpol drängt sich das Land am dichtesten, Amerika und Asien sind daselbst am breitesten und laufen allmählich nach Süden in Spitzen und schmale Zungen aus. Dem pacifischen Ocean ist auf der andern Seite der nördlichen Hemisphäre ein grosser Ländercomplex entgegengesetzt,

welcher nur durch die im Norden verhältnissmässig schmale Spalte des atlantischen Meeres getrennt wird. Die grösste Ländermasse reicht von 75 ° N. B. bis zum Wendekreis des Krebses ($23^1/_2$ ° N. B.). Südlich davon haben ausser Australien nur Afrika und Südamerika belangreichere Flächen. — Die Flächen vom Nordpol bis zum Wendekreis des Krebses besteht ungefähr aus 1,270,000 □ Meilen Festland und 1,336,000 □ Meilen Wasser, die übrige vom Wendekreis des Krebses bis zum Südpole aus 1,054,000 □ Meilen Festland und 5,621,000 □ Meilen Wasser.

Vom Nordpole bis zu $23^1/_2$ ° N. B.
verhält sich sohin Land zu Meer wie $1 : 1_{05}$.
Von $23^1/_2$ ° N. B. bis Südpol
verhält sich sohin Land zu Meer wie $1 : 5_{33}$.

Beachtenswerth bleibt es, dass die um den Nordpol vereinigten Länder auf der westlichen Halbkugel bis zum 35° N. B. auf der östlichen bis zum 50 ° N. B. vorherrschend aus uranfänglichen und paläolithischen Formationen bestehen; von mesolithischen Meeresabsätzen ist bis jetzt nur die Juraformation hoch im Norden anstehend gefunden worden, sie nehmen mehr den Raum zwischen dem 40sten Breitegrad und dem Aequator ein, sind aber auch da immer mit älteren, namentlich Urgesteinen verbunden und um solche herum gelagert. Ueber den Wendekreis des Krebses reichen nach Süden und bis über den Aequator drei Ländergebiete hinaus, zwei vom Meere undurchbrochen, das dritte ein Archipel. Die beiden undurchbrochenen, Amerika und Afrika, liegen mit ihren Ostküsten nur $^1|_4$ des Erdumfanges von einander entfernt. Durch diese Lage müssen die Umschwungströmungen des Meeres unterbrochen und nach Norden und Süden vertheilt werden. Wenn wir nun die Richtung dieser die klimatischen Zustände auf Erden wesentlich bedingende Meeresströmungen für frühere Erdentwickelungszustände im Allgemeinen feststellen wollen, so müssen wir die Gestaltung der ehemaligen Continentmassen zu ermitteln suchen.

Dabei sind die leitenden Grundsätze die folgenden: Jede im Meere entstandene geologische Formation, welche unbedeckt von einem jüngeren marinen Sedimente zu Tage ansteht

und solcherweise weite Flächen bildet, ist seit ihrer Entstehung und Ueberwasserhebung Festland geblieben. Wo sie aber theilweise von einer jüngeren nicht unmittelbar auf sie folgenden Sediment-Formation überlagert wird, sank sie, nachdem sie zeitweilig als Festland bestanden hatte, wieder unter den Wasserspiegel herab. Der Wasserspiegel hat sich seit der ersten Zeit bis heute in gleichem Niveau erhalten, weil des Wassers nicht mehr und nicht weniger auf Erden wird. Die Vulkane können Conglomerate nur an solchen Punkten zur Oberfläche fördern, wo Hebungen die obere Decke zerbrochen haben. Die vulkanische Erscheinung ist nur eine Folge jener Hebungen und greift nicht selbst hebend ein.

Die Laven und das Material zu den Conglomeraten (Asche und Schlackenbrocken) werden aus dem vulkanischen Herde durch das in die Dampfform übergehende, in den Tiefen ihnen beigemischte Wasser emporgehoben auf Spalten, welche durch jene Hebungen vorbereitet waren; Laven und Aschen erhöhen das Terrain durch Aufschüttung. Die Risse, welche durch jene Aufquellungen in den Tiefen im Oberflächen Gesteine hervorgebracht werden, befolgen im Grossen gewisse Richtungen, denen die Züge der Hochgebirge, die Reihen der vulkanischen Kegelberge entsprechen.

Die Senkungsstücke, welche die neben den erhobenen Lippen entstandene Spalten ausfüllten, liegen jenen Hebungsrichtungen parallel und durchkreuzen sie als Scharten nur hier und da; diese Spalten entsprechen den langen, schmalen Meerbusen, Fiorden, den Parallelthälern der Hochgebirge, die Scharten sind die in den Hochgebirgskämmen eingesenkten Pässe und die Querthäler, welche selten einen längeren Verlauf nehmen.

Wenn auch durch Abnagung und Verwitterung grosse Stücke der oberen Bedeckung verloren gegangen sind, so bleiben doch überall Reste der theilweise fortgeschwemmten Formationen in Senkungen und Spalten zurück, so dass darnach die Ausdehnung früherer Meeresbedeckung in genügender Weise bestimmt werden kann.

Die geologischen Untersuchungen sind in Europa, einem grossen Theile Asiens, in Nord- und Südamerika, in Ostafrika

und in Neuholland so weit gediehen, dass eine für unsere Zwecke genügende Karte über die Verbreitung der einzelnen Formationen daraus zusammengestellt werden kann. Die Süsswasser- und Landablagerungen, d. h. solche Glieder sedimentärer Formation, in denen keine Reste meerbewohnender Thiere gefunden werden, finden hierbei keine besondere Berücksichtigung, denn sie sind auf Festland entstanden und bezeichnen solches, während die ihnen gleichzeitigen Meeresniederschläge die Grenzen der damaligen Meere andeuten.

Wir sehen über die auf Festland entstandene Steinkohlenformation Böhmens, Westphalens, Belgiens, später jüngere Meeres-Sedimente, Kreide und Tertiär sich ausbreiten, desgleichen finden wir auf dem, auf dem Festlande entwickelten Triasgebilde Nordamerikas und Russlands, oder über den weit verbreiteten, aber durch starken Kieselerde- und Schwefelkiesgehalt unbrauchbaren Steinkohlen Nordsibiriens, die Juraformation und schliessen daraus, dass dieser jüngere Meeresabsatz in Spalten zur Ruhe kamen, die in Folge allgemeiner Bodenhebung in jenen älteren Festländern entstanden waren.

Auf diese Weise sind die auf den folgenden Tafeln dargestellten Bilder über die Ausdehnung und Form der Continente und Meere, während verschiedener Entwickelungsperioden der Erde abgeleitet.

Auf Tafel 6 kamen die grossen Flächen, welche das krystallinische Silikatgestein bedeckt zur Darstellung. Sie bildeten als Primitivgestein die ersten Anfänge der Continente. In dem diese Insel- und Festlandgruppe umspülenden Meere lebten die die Silurformation kennzeichnenden Wesen, hier vertheilten sie sich je nach den herrschenden Klimaten in Provinzen und Reiche, ähnlich wie sich die Bewohner der jetzigen Meere vertheilen.

Die von den ersten Festländern abgenagten Sand-, Schlamm- und Kalkmassen bildeten, vermischt mit den Thierresten, die ersten Sedimente, fortwährende Hebungen brachten solche auf das Festland, Vulkane warfen dieses erhöhend Schlacken, Asche und Laven aus. Schon während der ersten Hauptperiode (der Silurperiode), änderten sich die Verhältnisse an

den einzelnen Lokalitäten vielfach und mit ihnen die Faunen und Floren, woraus sich die Mannigfaltigkeit der an einer Localität über einander liegenden Stockwerke einer und derselben Formation erklärt.

Die krystallinischen Silikatgesteine sind in den verschiedensten Weltgegenden so häufig die Unterlage der ältesten Sedimentgesteine, dass ich sie als das unbestrittene Urgebirge ansehen kann. Allerdings sind hier und da solche Gesteine aus der Umwandlung jüngerer Sedimente hervorgegangen, anderwärts ist der Granit, ein Theil jener krystallinischen Silikate, als eine Lavadecke über den Köpfen steil geneigter Sedimentschichten hin verbreitet gefunden worden; solche Erscheinungen sind aber im Ganzen von untergeordneter Bedeutung.

Tafel 7 giebt ein Bild von der Gestalt der Meere nach der Bildung der Silurformation, also damals als sich die devonische Formation mit den Resten ihrer Fauna absetzte. Tafel 8 stellt das Festland um den Nordpol dar, wie es gestaltet war während der Entwickelung des marinen Theiles der Steinkohlenformation. Diese Festländer waren zusammengesetzt aus Ur- oder Primitivgestein, Silur- und Devonformation, und den während jener Periode entstandenen vulkanischen Felsarten. Eine Vergleichung von Tafel 6, 7, und 8 lässt das randliche Wachsen der ersten Inseln und Festländer hervortreten.

Auf Tafel 9 kommt die Ausdehnung der Meere während der Entstehung des Zechsteines zur Darstellung. — Taf. 10 bildet die um den Nordpol fluthenden Meere während des Niederschlages des Muschelkalkes und Keupers der Trias ab, und Taf. 11 die Ausdehnung von Festland und Meer, zur Zeit als sich die Lias- und braune Jura-Formation absetzte.

Auf Tafel 12 ist das Meer der Kreideperiode zur Darstellung gekommen; auf Tafel 13 das der eocänen Nummulitenzeit; auf Tafel 14 das der Zeit, in welcher das Mammuth lebte; auf Tafel 15 endlich, das der Jetztzeit.

Ueberall erkennen wir an diesen Bildern, dass die Continente allmählich aus Inselgruppen zusammengekittet worden

sind, indem sich die Inseln randlich vergrösserten. Sehr viele Küsten haben aber seit der ersten Zeit kaum noch einen Zuwachs erlitten sondern sind in dem ersten Zustande geblieben, oder haben nur ganz randlich oder in schmalen, tiefen Spalten neues Land bekommen. So z. B. Schweden, die Nord- und Westküsten Amerikas u. s. w.

Nicht selten wurden über alte Festländer hin und wieder Spalten geöffnet durch die das Meer aufs Neue eindrang und jüngere Sedimente ablagerte. So ist die Juraformation in Sibirien und Russland über Kohlenformation, Dyas und das Landgebilde der russischen Trias entstanden; so lagerte sich die Kreideformation in Nordböhmen und Sachsen, in Westfalen und Belgien auf Urgestein, Silur- und Steinkohlenformation ab. Die mittelrheinische Tertiärformation folgt so auf Urgestein, Devon- und Dyasformation.

Verlauf der Meeresströmungen in früheren Epochen und ihre Einwirkungen auf das Klima.

Wenn die Ausdehnung der Continente in verschiedenen Epochen auf Grundlage geologischer Karten ermittelt werden kann, so ist es leicht den Verlauf der Meeresströmungen zu bezeichnen. Die Umschwungströmung bricht sich an ihr entgegenstehenden, die Aequatorialzone durchkreuzenden Ländern und wird nördlich und südlich abgelenkt. Sie muss dann Theile gemässigter und polarer Zonen entsprechend erwärmen, und damit, wie dies auch jetzt der Fall ist, Organismen wärmerer Klimate weiter nach den Polen verbreiten. Von den Polen aus gehen aber zur Ausgleichung kalte Strömungen gegen den Aequator hin, welche Theile der gemässigten und wärmeren Zonen erkälten und in ihnen eine mehr arktische Fauna und Flora bedingen müssen. Ich habe eine Darstellung der Erdkugel in der Projection gewählt, welche die Masse des grössten Landes im Norden und des

meisten Meeres im Süden enthält, die warmen Wasserströme roth, die kalten blau angelegt und ihre Richtung durch Pfeile bezeichnet. Das Festland ist dunkel gefärbt, die jetzige Begrenzung durch Contur angegeben.

Die Tafel 4, worauf das Meer und Festland, während der Entwickelung und Bildung der Silurgesteine zur Anschauung gebracht ist, zeigt, dass die Westküste und das Felsgebirg Nordamerikas damals schon in der Ausdehnung, wenn auch wahrscheinlich in geringerer Höhe als jetzt, vorhanden waren.

Ein langes, schmales Festland reichte, einen flachen Kreisbogen bildend, von dem nördlichen Polarkreise bis an den Aequator. Die Ostspitze Südamerikas, das Cap Saint Roque existirte schon und brach wie heute den atlantischen Aequatorialstrom in zwei Arme, von denen der eine südwärts, der andere nordwärts gewiesen wird. Um die Hudsonbay lag eine grosse Insel, Grönland, und ein Theil der über Nordamerika liegenden Inseln war vorhanden, auch die Alleghany-Gebirge ragten als Insel aus dem Meere. Europa ward durch eine Inselgruppe repräsentirt, nur Scandinavien und Finnland bildeten eine grössere Landpartie. Der Ural erstreckt sich schmal und lang, Altai, Mus-Tagh und Himalaja, der untere Theil von Vorderindien, waren schon über Wasser. Kamtschatka, die Gebirge um das ochotskische Meer und viele kleine Inseln existirten schon da, wo sich jetzt Nordsibirien ausdehnt.

Wahrscheinlich waren grosse Theile von China und Hinterindien Festland, auch Habesch und die Quell-Länder des Nils erhoben sich schon über dem Ocean. Auf der südlichen Halbkugel bildet Oceanien einen Archipel, Südamerika mehrere langgestreckte Eilande.

Die Meeresströmungen nahmen deshalb im Süden wahrscheinlich denselben Verlauf wie heute; die blau angelegten kalten Wasserströme brachen sich am Cap der guten Hoffnung und am Cap Horn und kühlten die Westküste Südafrikas und Südamerikas.

Auf der nördlichen Hemisphäre aber bewegte sich der aus dem pacifischen Ocean kommende aequatoriale Um-

schwungstrom durch Mittelasien und Europa, ging durch den atlantischen Ocean, und der Länge nach durch Amerika, am Nordpol vorüber nach Sibirien. Eine polare Strömung aber bewegte sich an Grönland vorüber, an den Ostgehängen der Alleghanys herab, auch Scandinavien, den Ural, diese und Norddeutschland und England mehr und mehr erkältend.

Die Fauna der Silurformation (S. 66) entspricht der durch diese Strömungen bewirkten Temperaturvertheilung. Böhmen in der warmen pacifischen Strömung liegend, hat eine subtropische Fauna, Norddeutschland, England die einer gemässigten, der Norden die einer etwas kälteren Zone. Die Fauna von Tennessee ist ebenfalls die eines kälteren Meeres.

Auch die Ausführung der Mollusken des Ostens nach dem Westen und umgekehrt, ward durch diese Stromrichtung begünstigt. Der über die Nordpolarregion laufende Warmwasserstrom mässigte die Wintertemperatur des Nordens. Die Annahme, dass die Erde ihres muthmaaslich glühenden Kernes wegen, damals im Allgemeinen noch wärmer gewesen sei, brauchen wir zur Erklärung des in dieser Periode in den Nordmeeren, noch regeren Lebens nicht, die Meeresströmungen, welche warmes Wasser aus den Tropen rasch nach dem Nordpole rissen, sind hinreichend um alles zu erläutern.

Die Tab. V (S. 66) zeigt entschieden, wie auch schon damals wie heute, von Norden nach Süden die Anzahl der Arten sich steigerte; dass Nordeuropa auch schon zu jener Zeit kälter als Mitteleuropa war. Bei weitem die grössere Zahl der nordeuropäischen Mollusken jener Periode gehören zu den die Meerestiefen suchenden Brachiopoden; Bewohner wärmerer Meere, wie die der böhmischen Silurformation auszeichnenden Cephalopoden, Trilobiten u. s. w., treten im Norden mehr zurück; Norddeutschland und England halten etwa die Mitte zwischen Nord-Russland und Böhmen.

Es ist aber oben schon mitgetheilt, wie gering die Artenzahl der Mollusken, welche zwischen diesen so nahe aneinander grenzenden Localitäten gemeinsam ist.

Die dritte Fauna des böhmischen Silur (Obersilur) hat 1472 Thierarten, wovon auch im Unter- und Obersilur

Englands	57	Arten	4	Cpt.
West-Russlands	20	„	1,4	„
Gothlands	32	„	2,1	„
Norwegens	20	„	1,4	„
Des Ural	10	„	0,7	„
New-Yorks	18	„	1,2	„

Die grösste Anzahl der gemeinschaftlichen Arten sind Brachiopoden, nemlich: in England 16, in Westrussland 12, in Gothland 23, in Norwegen 13, am Ural 8 und in New-York 12, denen sich die glattkelchigen Corallen, Alveolites, Favosites, Halisites anschliessen. Dann fogen wenige Trilobitenarten, einige Cephalopoden und nur zwischen Böhmen und England gemeinsam drei Elatobranchien und zwei Gastropoden.

Auf der Tafel 7 ist zur Darstellung gekommen, wie sich, indem die silurischen Sedimente durch das Aufquellen ihrer krystallinischen Unterlage allmählig gehoben waren, die Continente randlich vergrössert haben. Der Canal, welcher Amerika durchschnitt, war etwas verengert und wahrscheinlich überall flacher geworden. Dennoch mochten die am Aequator und in den tropischen Meeren erwärmten Wasser durch ihn ihren Weg nach dem Nordpol nehmen. Auch in Asien und Europa sind die Continente und Inseln gewachsen, nicht weniger in Afrika und Oceanien. Doch hat dadurch nirgends ein durchgreifend verändernd wirkender Einfluss auf die Meeresströmungen stattgehabt. Die Faunen der amerikanischen und europäischen Devonformation haben nur etwa 12 pCt. ihrer 500 Arten mit einander gemeinschaftlich, und auch dieses sind wieder meistens Brachiopoden, nemlich von 59 Arten neunundzwanzig, oder 6 Procent der gesammten Fauna. Klimatische Verschiedenheiten machen sich auch während dieser Periode, zwischen dem Norden und Süden Europas, geltend.

Wenn die Meeressedimente mit Thierresten, welche die devonische Formation bezeichnen, in den den Nordpol um-

gebenden Ländern, dem vorigen Bilde noch zugefügt werden, so erhalten wir, Tafel 8, das circumpolare Meer, während der Bildung der marinen Schichten, der sogenannten Steinkohlenformation.

Der amerikanische Sund verengerte sich mehr und mehr; in Sibirien rückte das Festland weiter gegen das Eismeer vor; an Scandinavien hing sich südöstlich ein Landstück an, welches sich fast mit dem Südende des Ural verband; in Mitteleuropa vergrösserten sich die von tief eindringenden Fiorden zerschnittenen Inseln.

Die Tab. VIII (S. 73) über die in der russischen, belgischen und englischen Kohlenformation verbreiteten Thiere, bezeichnet die damalige belgische Fauna, worin 217 Pteropoden, Heteropoden, Gastropoden und Cephalopoden, auf 182 Brachiopoden und Elatobranchien kommen, als eine der wärmeren Meere, während die englische mit 93 Gastropoden und Cephalopoden gegen 173 Acephalen, oder der westrussischen mit 83 Gastropoden uud Cephalopoden gegen 114 Acephalen mehr und mehr den Faunen der gemässigten und kalten Zonen entsprechen.

Die Steinkohlenflötze, welche theils vor, theils während, theils nach der Ablagerung der marinen Theile der Steinkohlenformation entstanden sind, müssen, weil sie auschliesslich aus Landpflanzen bestehen und von Süsswasser bewohnenden Bivalven und Landthieren begleitet werden, für Festlandbildungen angesehen werden.

In Nordamerika, namentlich in Pennsilvanien und Illinois, nehmen solche liminische Ablagerungen der Steinkohlenformation, sehr grosse Flächen ein. Nach Middendorf finden sich in Nordsibirien sehr häufig Steinkohlen, welche an vielen Punkten Erdbrände, die dann und wann für Vulkane angesehen wurden, hervorbringen. Solche Erdbrände waren in historischer Zeit noch bei Jakutsk (Serjujew Kamen), an der unteren Tunguska und an der Chatanga-Mündung. Im Altangebirge kamen solche Brände auf Steinkohlenlagern vor, deren Inhalt als Schmiedekohle nach Ochostk geführt wurde.

Die sibirische Steinkohle ist gewöhnlich unrein und brennt sehr schwer. Spitzbergen und die Béreninseln haben

ihre Steinkohlenflötze, am Altai und nordwestlichen Ural fehlen sie nicht. Das südliche und mittlere Russland besitzt reiche Vorräthe an ächter Steinkohle und an Anthrazit, während das Waldaigebirge nur wenig brauchbare Flötze einschliesst. Der Steinkohlenreichthum von Schlesien, Mähren, Böhmen, Sachsen, den Harzgegenden, von Westfalen, Saarbrücken, Belgien, England und Russland, ist so bekannt dass es nur der Erinnerung daran bedarf.

Während in den Floren der schlesischen, böhmischen, sächsischen, westfälischen, überhaupt mittel- und westeuropäischer Steinkohlenformation, sehr viele Pflanzenarten (an 150—200 Arten) vorkommen, sind die nordrussische und sibirische Floren (zwischen 59 u 60° N. Br.) daran sehr arm (5 — 6 Arten). Pennsilvanien hat dagegen wieder an 200 Pflanzenspecies und davon etwa 50 pCt. mit Europa gemeinschaftlich.

Die durch den nordamerikanischen Canal oder Sund bedingte Strömung warmen Meerwassers gegen den Nordpol und die Nordküste Sibiriens, unterstützte auch noch damals den Pflanzenwuchs im hohen Norden. Dennoch drängt sich bei der Vergleichung der Armuth und spärlichen Entwickelung der uralischen und nordrussichen Steinkohlenflora mit dem Reichthum und der Ueppigkeit der südrussischen und westeuropäischen die Ueberzeugung auf, dass der Norden Europas und Asiens schon damals verhältnissmässig kälter war, als der Süden und Westen. (Vergl. Palaeontographica von H. v. Meyer, Bd. X. R. Ludwig, „Zur Palaeontologie des Ural".)

Die Warmwasserströmungen, welche heute vom atlantischen in das arktische Meer eindringen, befähigen die Nordküste Sibiriens noch zur Hervorbringung einer, wenn auch spärlichen Vegetation, während Grönland und der arktische Archipel über Amerika, von Gletschern und Eis starren.

Middendorf zählt von der Insel Bär an der Taimyr-Mündung (75° 36' N. B.) 2 Weiden- und 1 Birkenart, 32 Arten Gräser und Kräuter, 20 Arten Moose und 8 Pilze auf. Die Weiden und Birken wachsen ganz im Moose verborgen, horizontal fort, ihre Stämme werden fingerdick, 20—30 Zoll

lang, ihre Blätter ragen 1½ bis 3 Zoll über den Boden hervor. An dem Cap Taimyr bilden sich aus Moosen und Flechten noch mächtige Torflager, wie denn überhaupt Torfmoore in ganz Sibirien und Nordeuropa sehr häufig sind. Solche Moore, nur von andern Pflanzen bewachsen als heute, waren, wie der Bau der Flötze deutlich erkennen lässt, zur Steinkohlenzeit unter 59° N. B. im Ural ausgebildet, aber schon ganz ähnlich wie die heutigen dortigen überwachsenen Tiefmoore beschaffen (v. meine geogenischen Beobachtungen in Russland und im Ural). Sigillarientorfmoore von Tannen gedeckt, mochten während der Entwickelung der Steinkohlenformation im Norden nicht selten sein, wo der aus dem nordamerikanischen Canale hervortretende Warmwasserstrom das Klima mässigte. Im höchsten Norden fehlen wie oben (S. 75) schon erwähnt worden ist, Farne gänzlich. In Mitteldeutschland finden wir deren in derSteinkohle 66 — 70 Arten, dazu Selagineen 29, Zamien 12 — 13, Palmen 2 — 3, Sigillarien 13 — 14, Coniferen 1 — 2 Arten, so dass hier die Einwirkung der aus dem Orient kommenden pacifisch-atlantischen Aequatorialströmung ebenfalls recht deutlich hervortritt. Uebrigens unterscheidet sich die böhmische Steinkohlenform von der sächsischen, westfälischen und belgischen durch viele eigenthümliche Pflanzenarten.

Während der Entwickelung der Steinkohlenflötze und der sie begleitenden und bedeckenden Thonschiefer- und Sandsteinschichten, die man unter dem Namen Rothliegendes zur Dyasformation zählt, müssen in Nordamerika und Nordosteuropa manche Niveauveränderungen vorgegangen sein. Der nordamerikanische Canal schloss sich wahrscheinlich mit flachem Lande, welches wie der sibirische Norden heute noch eine nur geringe Meereshöhe besass. Das Festland Asien dehnte sich im Norden bis an die jetzigen Grenzen des Eismeeres aus; Scandinavien und Mitteldeutschland vereinigten sich durch Mittel- und Südrussland hindurch mit jenem alten ostasiatischen Festlande. Die Feste erhielt die Gestalt, welche auf Tafel 9 dargestellt ward. Die nordatlantische Aequatorialströmung an Centralamerika anprallend, fand nun keinen Ausweg mehr durch den nordamerikani-

schen Canal, sondern musste nordöstlich umkehrend an Grönland hinauf nordwärts gehen. Sibirien und Nordeuropa wurden von entgegengesetzten polaren Strömungen heimgesucht und erkältet. Die Floren und Faunen der Meere und Landgebiete änderten sich, wodurch sich ohne Zwang die gegen die Kohlenformation gehaltene, so ausserordentliche Arten-Armuth der Zechsteinformation und der unteren Schichten der Triasformation, erklärt.

Der Zechstein ist, wo er bisher aufgefunden, wie oben S. 76 erwähnt, ein in einem kalten Meere entstandenes Sediment. Die Tab. IX (S. 76) zeigt die Faunen des englischen, deutschen und russischen Zechsteines als sich so nahestehend, dass für sie ein Schöpfungs-Centrum vorausgesetzt werden kann und sie zu einer Provinz der damaligen Thierreiche vereinigt werden müssen. Auch hierdurch weicht diese Formation ganz entschieden von den früheren und späteren ab.

Südliche Analoga der Zechsteinformation sind bisher ganz unbekannt geblieben.

Die über dem marinen Sedimente des Zechsteines verbreiteten Sand-, Geröll-, Gyps-, Thon- und dichte Kalkschichten, die man in Russland, Deutschland, England, Nordamerika kennt, und zur untern Etage der Triasformation rechnet (Murchison vereinigt die russischen Schichten der Art mit der Dyas und bezeichnet solche Trias als Permian-System), entstanden offenbar nicht unter Meeresbedeckung, sie enthalten nirgends Meeresthierreste, sondern nur selten Landpflanzen und Reste von Landthieren. Sie verdanken ihre Existenz wohl der gemeinsamen Thätigkeit von Frost, Flussströmung, Wind und Regen, wozu sich hier und da, wie in Nordamerika, noch vulkanische Thätigkeit gesellt.

Die oft grosse Mächtigkeit der Ablagerung, zusammengehalten mit jener Thier- und Pflanzenarmuth lässt die Vermuthung aufkommen, dass ihre Bildung in einem eisigen Klima stattfand, wie oben S. 78 ff. schon ausgeführt wurde. Im heissen Süden kann indessen eine solche Bildung auch als Wüstenerzeugniss betrachtet werden, denn auch die Flug- und Dünnensande der Sahara umschliessen nur höchst selten organische Reste.

Nach Ablagerung des Buntsandsteins (der unteren Etage der Trias) in Mitteleuropa, drang durch Spalten über partielle Bodensenkungen die neben der allgemeinen Bodenerhebung (wie oben S. 100) entstanden waren, das Meer von Südosten her ein. In schmalen, flachen Fiorden lagerte sich von Schlesien bis Westfalen, von Franken bis Lothringen der Muschelkalk der Triasformation ab. Im Norden Europas, in England, Belgien und Nordfrankreich fehlt dieses mittlere Glied der Trias gänzlich, in Nordamerika vermisst man es ebenfalls, und ob die auf der neusibirischen Insel Kotelnoi und am Olonek gefundenen Ceratiten das Vorhandensein derselben im asiatischen Norden beweissen, kann mit triftigen Gründen bestritten werden.

Die dem mitteldeutschen Muschelkalke analoge südeuropäische Formation ist als alpine Trias (oben S. 77 ff.) schon bezeichnet, ihre Fauna lässt auf ein wärmeres Meer in jenen Breiten schliessen, was sich auch ganz leicht durch die, Mittelasien und Europa durchschneidende, vom pacifischen Ocean in den atlantischen reichende Aequatorialströmung, wie sie auf den Tafeln 9 und 10 dargestellt ist, ergiebt. Die Nordküsten Europas wurden auch damals von arktischen kalten Meerströmungen stark abgekühlt und deshalb umschliesst, wie Tabelle X, S. 77 erläutert, die norddeutsche, schwäbische und lothringische Muschelkalk-Formation eine Fauna wie sie kälteren Meeren eigenthümlich ist.

Ueber den Zusammenhang zwischen mittelasiatischen Kalken mit einer der alpinen Trias-Fauna analogen Thierwelt und den alpinen Triasschichten, ist oben schon das Erforderliche bemerkt worden. Die Auffindung jener Schichten am Himalaja bestätigt die damalige Existenz eines Asien und Europa, von Ost nach West durchfluthenden Meeres.

Die Hebungen des Bodens, welche in Nordamerika das Felsengebirge und die Alleghanykette hervorriefen, die in Sibirien und Nordrussland bei der Bildung des Altan, der Byranga-Gebirge und des Ural thätig waren, brachten nun wohl wieder beträchtliche Theile des flachen Landes, welches den Canal von Nordamerika ausgefüllt hatte und Küstenstrecken Nordsibiriens und Nordrusslands bis gegen Moskau

hin zum Sinken, so dass sich auf dem neugebildeten, flachen Meeresgrund die dünne Ablagerung des russischen und sibirischen Jura und dasjenige ablagern konnte, was Marcou in Nordamerika zur Juraformation stellt.

Im Süden und Westen Europas, in Hochasien und Südamerika war das Meer damals von jenen von den paläozoischen so sehr abweichenden Thiergeschlechtern bewohnt, welche wir in den Lias- und Juraschichten eingebettet finden.

Auf Tafel 10 versuchte ich es Meer und Land jener Periode und den dadurch geregelten Verlauf der warmen und kalten Meeresströmungen zur Darstellung zu bringen.

Afrika hatte wahrscheinlich damals schon ziemlich seine heutige Gestalt, nur im Nordwesten war es noch unter Meer und an seiner Südspitze und Ostküste bestanden noch einige kurze, jetzt mit Schichten der Jura- und Kreideformation ausgefüllte Buchten. Die südliche Hemisphäre mochte nahezu dieselbe Ansicht gewähren wie heute; in Südamerika lagen noch einige schmale Striche unter Meer, die jetzt als Jura-, Kreide- und Tertiärformation über Wasser bekannt sind. Auf der südlichen Halbkugel änderten sich aber die Meeresströmungen kaum, während sie im Norden, wie wir gesehen haben, wieder den zuerst wirkenden sich ähnlich verhielten. Die warmen Fluthen der atlantischen Aequatorialströmung waren durch Nordamerika, hinauf nach dem Nordpole gerichtet und die warmen Wasser der pacifischen Aequatorialströmung bewegten sich mitten durch Asien und erwärmten die südeuropäischen Inseln. Während der Entstehung des Lias scheint der amerikanische Canal noch verschlossen gewesen zu sein, und während der Entstehung der weissen Juraformation lagen Sibirien und Nordrussland schon gänzlich wieder im Trocknen. In Mittel- und Südeuropa waren je nach den Breitegraden die Meere jener Zeit wärmer oder kälter, je nachdem sie näher an der warmen pacifico-atlantischen Aequatorialströmung, oder mehr der arktischen kalten Strömung ausgesetzt lagen. (Vergl. Tab. XI, S. 85.) Es stellte sich nun jene, durch Nordamerika über den Nordpol, Sibirien und Russland gerichtete Meeresströmung her, womit auch in Süd- und Westeuropa von den frü-

heren wieder ganz abweichende Verhältnisse eintraten, unter denen die Faunen des braunen Jura in Sibirien, Russland, Polen u. s. w. (Tab. XII, S. 86) entstanden und sich mischten.

Es ist bemerkenswerth, dass von 235 Arten des centralrussichen braunen Jura übereinstimmen mit den Liasversteinerungen in England 18, in Frankreich 22, in Schwaben 24 und im benachbarten Polen 0; mit Versteinerungen aus dem braunen Jura Englands 50, Frankreichs 32, Schwabens 40, Polens 10 und mit solchen aus weissem Jura Englands 28, Frankreichs 34, Schwabens 22 und Polens 8. (V. S. 83 ff.) Die Fauna der norddeutschen Juraformation ist leider mit der moskauer noch nicht verglichen worden, es bleibt deshalb dunkel, auf welchem Wege die Mollusken der englischen und süddeutschen Liasformation unter Umgehung der polnischen in das Herz von Russland eindringen konnten, besonders da sich kaum eine Verbindung zwischen norddeutschem und mittelrussischem Jura auffinden lässt.

Die Liasformation Schwabens hat ungefähr 18 pCt. Arten von Brachiopoden, Conchiferen und Gastropoden mit dem Lias Englands, 14 pCt. mit dem Nordfrankreichs und 33 pCt. mit dem Südfrankreichs übereinstimmend.*) Das Liasmeer Schwabens, der Schweiz und Südfrankreichs, war von einer artenreicheren Fauna als das Norddeutschlands, Luxemburgs, Lothringens und Englands bevölkert. Die Fauna des englischen Lias zählt unter den Echinodermen, 11 Astroiden und 5 Echiniten, die Schwabens 11 Echiniten und 2 Astroiden. Wir wissen, dass Astroiden heute mehr die kälteren, Echiniten mehr die wärmeren Meere bewohnen und können daraus schliessen, dass, obgleich im englischen Lias weit mehr Schalen von Ammonitenarten liegen, als im schwäbischen, letzterer doch aus einem wärmeren Meere niederfiel.

Die oberen Glieder der Juraformation, brauner und weisser Jura, des südlichen Deutschland verhalten sich ganz

*) Die leeren Schalen der Nautilus- und Ammonitenarten konnten durch Meeresströmungen weit fortgeführt und an Orten zum Stranden gebracht werden, an denen die Thiere nicht wohnten; ich habe deshalb oben nur Brachiopoden-, Conchiferen- und Gastropodenarten verglichen.

ähnlich wie der Lias zu den gleichzeitigen Ablagerungen Norddeutschlands und Englands.

Der braune Jura Schwabens hat nach Quenstädt 42 Brachiopoden-, 138 Elatobranchien-, und 57 Gastropoden-Arten, zusammen 237. Davon finden sich in England 18 Brachiopoden, 54 Elatobranchien und 10 Gastropoden, zusammen 82 Arten und im südlichen Frankreich (22+45+12) 89 Arten. Schwaben hat 101 Cephalopoden-Arten aufzuweisen, wovon in England 45 und in Südfrankreich 61 vorkommen. Die Fauna der südfranzösischen Doggerformation steht sohin der schwäbischen näher, als die der englischen, so wie dies auch schon bei der Fauna der Liasformation erkannt worden war. In dem weissen Jura Schwabens liegt, wie oben (S. 88) schon auseinandergesetzt worden ist, eine Fauna von Amorphozoen, Strahlthieren u. s. w., die ganz an die jetziger subtropischer Meere erinnert, während die Norddeutschlands sich mehr mit der der kälteren Meere vergleichen lässt.

Es ward früher schon darauf hingedeutet, dass die Juraformation in Europa und Amerika Steinkohlenflötze umschliesst. Diese Kohlen sind auf dem Festlande unter Mitwirkung von Süsswasser entstanden. Die in ihnen begrabene Flora trennt sich entschieden von der der paläolithischen Steinkohlenformation, ihr fehlen die Sigillarien und Lepidodendren gänzlich, wogegen sie Cycadeen und viele Coniferenreste, aber noch keine Laubhölzer enthält.

Aus welchen Pflanzenarten die Kohlenflötze der Jura- und Wealdenformation entstanden sind, bleibt der Untersuchung noch vorbehalten Es können dies keine Sigillarien wie bei der paläolithischen Kohlenformation sein, auch die Calamniten betheiligen sich in zu geringer Menge an der jurassischen Flora, als dass an deren Mitwirkung zu denken wäre.

Schon während der Juraperiode lebten in Europa Säugethiere und Vögel, wie aus den im Knochenbett und lithographischen Schiefer gemachten Funden bestimmt hervorgeht. Die grosse Seltenheit solcher Reste weisst uns nun zu der Ansicht hin, dass überhaupt Knochen von den das Festland be-

wohnenden Säugethieren und Vögeln nur ausnahmsweise in die Meeressedimente gelangen können.

Letztere bergen Knochen von Fischen und Sauriern, namentlich auch von fliegenden Sauriern in südlichen Zonen nicht selten.

Während der Ablagerung der Juraformation fanden in Europa und Asien, weniger in Amerika, beträchtliche Bodenschwankungen statt. Nordsibirien, Nord- und Mittelrussland, grosse Theile Mittelasiens und Mitteleuropas wurden allmählig trocken gelegt und mit dem schon vorhandenen zu einem Festlande von grossem Umfange vereinigt. Die beiden Theile Nordamerikas schlossen sich wiederum zusammen, der Nordamerikanische Canal bestand fortan nicht mehr, Asien aber war noch getheilt durch einen oder mehrere Canäle, welche namentlich den Zusammenhang zwischen dem indischen Ocean und dem atlantischen Meere vermittelten. Nordafrika lag nur noch zum kleinen Theile unter Meer, Südafrika hatte wahrscheinlich seine jetzige Gestalt, ebenso auch Australien. Die Landenge von Panama war noch durchbrochen, der in der Nähe des Aequators befindliche Canal aber gegen Osten durch viele und grosse Inseln gedeckt, so dass die Aequatorialströmung nur zum geringsten Theil in den pacifischen Ocean entweichen konnte. Durch die Hebungen, welche diese Oberflächengestaltung der Erde hervorgebracht hatten, waren abermals Spalten und Einsenkungen entstanden, in welchen altes Festland abermals unter den Meeresspiegel eingetaucht ward.

In Nordwestdeutschland und Belgien wurde ein Theil der paläolithischen Steinkohlenformation, welcher seit seiner Entstehung trocken Land gewesen war, wieder vom Meere so hoch überfluthet, dass darauf mehr als 200 Meter dick Meeressediment abgelagert werden konnte. In Sachsen, Böhmen und Mähren bedeckte das Meer in schmalen Fiorden Theile des Urgebirges und älterer paläolithischer Formationen. In Südeuropa bestanden schon einige aus älteren Felsarten, namentlich Primitivgestein und Jurasedimenten, gebildete Inselgruppen, an deren Küsten sich ein neues Gebilde gestalten konnte. Nordamerika hatte zwischen Alleghanys- und Rocky-Moun-

tains einige tief eindringende Buchten. Die aus dem pacifischen und indischen Ocean durch und um Asien herkommende Aequatorialströmung bespülte Europa und Nordafrika, denn damals waren vom persischen Meerbusen nach dem caspischen See, von diesem beiderseits des Kaukasus nach dem schwarzen Meere, und vom rothen nach dem Mittelmeer noch Verbindungscanäle offen.

Diese Aequatorialströmung vereinigte sich mit der nordatlantantischen Umschwungströmung, und drang dann in den damals nach Norden noch mehr als jetzt ausgebreiteten centralamerikanischen Golf ein. Hier musste sie an dem geschlossenen Continente umkehren und an den Alleghanys vorüber nordwärts fliessen. Sie erreichte die Küste Grönlands und befähigte sie zu einer Vegetation derjenigen ähnlich, welche jetzt unter gleichen Breiten an Europas Küsten besteht. Vom arktischen Meere ging damals die polare Strömung an Scandinavien herab und kühlte das die norddeutschen und britischen Inseln umgebende Meer. Ein Theil der arktischen Strömung drang durch die Davistrasse an den Ostküsten herab. Im Süden und auf der Westküste Amerikas verhielten sich die Meeresströmungen ähnlich wie während der Vergangenheit; sie blieben bei unwesentlicher Veränderung der dortigen Landformen so bis zur Jetztzeit. (Tafel 12.)

Die Faunen, welche in den Kreideschichten verschiedener Gegenden gefunden werden, bestätigen ganz den Verlauf und die Richtung dieser erwärmend oder abkühlend wirkenden Meeresströme, wie ein Blick auf das oben (S. 89 u. ff.) schon mitgetheilte ergeben wird.

Die ostindische Kreideformation hat unter 34 Ammoniten 15, also 44 pCt. mit der süddeutschen übereinstimmend. Die eigenthümliche Ordnung der Rudisten, Caprinen, Radioliten, Hippuriten ist im Süden Europas, Asiens und Nordamerikas in den Kreideschichten so sehr verbreitet, sie fehlt aber im Norden von Europa und Amerika ganz, oder ist doch nur sehr kümmerlich vertreten.

Durch Europa liegen auf dem 46ten Grad nördl. Breite, in Amerika aber auf dem 32ten Grade nördl. Breite, die

Grenzmarken zwischen kälteren uud wärmeren Meeren, ein Anzeichen, dass Europa damals im Süden von der pacificoatlantischen Umschwungströmung erwärmt, weniger von der seine Nordküste bestreichenden arktischen Strömungen abgekühlt ward, wie Nordamerika, wo ähnliche Klimate auf der Westküste auch damals schon 15 Grade südlicher gerückt waren als in Europa

In europäischen Kreideschichten finden sich die ersten Laubholzreste; es ist aber sehr möglich, dass schon viel früher ächte Dikotyletonen existirt haben, dass nur, wie von den Säugethieren und Vögeln, keine oder höchst seltene Spuren in die Sedimente gelangten. Land- und Süsswasserbildungen sehr früher Zeiten können aber, wenn sie nicht später wieder unter Meer getaucht, von Meeres-Sedimenten überdeckt wurden, nicht oder kaum ihrem Alter nach, gedeutet werden, weil wir die Faunen und Floren der frühern Perioden höchst unvollkommen kennen.

Auch während der Ablagerung der Kreideformation nahmen die die Continente ausbildenden Bodenhebungen ihren weiteren Verlauf, in diesem wie in jedem späteren Zeitabschnitte nahmen vulkanische Ereignisse durch Ausschüttungen von vulkanischen Tuffen und Ergiessung von Laven, thätigen Antheil an der Bodenerhöhung. Aber die Feuerberge dieser Periode lagen auch an tiefen Meeresbuchten, sie fehlten in flachen Meeren. Deshalb haben Nord- und Mittel-Russland und Sibirien weder in der Silur- noch in irgend einer späteren Zeit einen Vulkan (oder ein vulkanoidisches Gestein wie Diabas, Diorit, Gabbro, Hypersthenfels, Porphyr, Melaphyr, Serpentin, Basalt, Dolerit u. s. w.) aufzuweisen und deshalb fehlen in der norddeutschen Kreideformation, wie im dortigen Muschelkalke solche vulkanische Bildungen, die in der alpinen Trias, in der italiänischen Jura- und Kreideformation sich häufig darstellen.

Die auf Tafel 13 dargestellten Verhältnisse zwischen Festland und Meer, während der Entstehung der Tertiärformation und die darauf gegründete Richtung der Meeresströmungen, lässt nach v. Richthofen's Beobachtungen in Ostasien noch einen, mitten durch Asien laufenden Canal

bestehen. Die Eocänformation (Nummulitenformation) lagerte sich in ihn, so wie an den Küsten des rothen, des persischen und des Mittelmeeres ab. Dieser asiatische Canal und die Verbindung zwischen indischem und mittelländischem Meere, bewirkten noch das subtropische Klima der mittel- und südeuropäischen Gegenden.

Europa schloss sich damals immer mehr zu seiner jetzigen Gestaltung zusammen, es fanden zahlreiche Bodenhebungen und Senkungen neben vielfachen Aeusserungen der Vulkanizität statt, so dass Land und Meer, sich um die Herrschaft streiten, auf Fluss- und Sumpf, also Süsswassersedimente, nicht selten Salzwasser-Ablagerungen folgen und damit abwechseln, unterbrochen von Lavaströmen und vulkanischen Tuffmassen.

Wir haben oben (S. 93) schon erfahren, dass die Nummulitenformation in Nord-Europa in anderer Weise, wie in Süd-Europa entwickelt ist, dass in England, Nordfrankreich, Belgien, Deutschland die gleichzeitigen Bildungen zwischen Kreide und Neogen sehr mannigfaltig und wesentlich von einander abweichen. Festland- und Meerbildungen folgen aufeinander oft in wenig mächtiger Entwickelung, und je näher die Gestalt des Continents der jetzigen rückte, um so mehr näherte sich Thier- und Pflanzenwelt der jetzt die Erde bewohnenden.

Heer leitet aus dem Zusammenvorkommen der in den Tertiärschichten enthaltenen Pflanzen-Species die mittleren Jahrestemperaturen für einige Localitäten Europas ab (S. 96); er findet, dass von der eocänen bis zur pliocänen Zeitperiode die Temperatur in den Mittelmeerländern immer mehr sank.

In der Schweiz war die mittlere Jahrestemperatur:

im Eocän	$+ 25^1/_2{}^0$ C.
„ Untermiocän	$+ 20^1/_2{}^0$ „
„ Obermiocän	$+ 18^1/_2{}^0$ „
Für Toscana kam hier in pliocäner Zeit eine Temperatur von $+ 17^1/_2{}^0$ C., also entsprechend wie in früheren Perioden für die Schweiz $2-2^1/_2{}^0$ C. niedriger	$+ 15\ {}^0$ „
Jetzt	$+ 11^1/_2{}^0$ „

Gegen Norden hin, nach Deutschland, fanden damals schon entsprechende Temperatur Erniedrigungen, gegen Süden aber Erhöhungen statt.

Es muss, da auch in den eocänen und miocänen Schichten Europas, namentlich der Schweiz, Italiens und Mitteldeutschlands noch sehr zahlreiche, mit ostasiatischen nahe verwandte Pflanzenspecies vorkommen, sich in den Meeres-Ablagerungen auch noch manche mit östlichen übereinstimmende und verwandte Thiere finden, der Zusammenhang des indischen mit dem atlantischen Ocean durch Europa noch bestanden, die indoatlantische Umschwungsströmung, noch warmes Wasser und hohe Temperatur nach dem südlichen Europa gebracht haben.

In Amerika hatten sich die Meerbusen, in denen die Kreideformation abgelagert ward gefüllt, die Ostküste war etwas weiter südlich gerundet, der in dem centralamerikanischen Golfe umgewendete Warmwasserstrom des nordatlantischen Meeres, kehrte nach Grönland und der Westküste von Island zurück und bedingte dort, wo jetzt ewiges Eis in mächtigen Gletschern zu Meer geht, eine Vegetation von Ahorn, Wallnüssen, Ulmen, Weiden, Birken, Tannen, deren Reste in Braunkohlenflötzen und vulkanischen Tuffen erhalten geblieben sind. An Europa strich ein kalter Strom herab, dessen Wirkung aber durch den indoatlantischen Strom wesentlich gemässigt ward.

Als sich die Verbindung zwischen dem indischen und atlantischen Ocean, durch Asien und Europa mehr und mehr schloss (Taf. 14), erkältete sich das Klima von Europa mehr und mehr. Die arktische Strömung gewann immer grössern Einfluss, und mit ihr wanderten Bewohner der borealen Zone an Scandinavien herab, bis an die Pforten des Mittelmeeres. Weil der erwärmende Golfstrom damals noch die grönländischen Küsten vergleichsweise in ein Paradies verwandelte und die Küsten Europas nicht berührte, legten sich hier Gletscher an, Scandinavien und Schottland waren, wie jetzt Grönland und Nordwestisland vergletschert, die deutschen, nord- und mittelfranzösischen und südenglischen Küsten waren kalt und unwirthlich.

Es war in Europa die sogenannte Eisperiode eingetreten, als die Canäle zwischen dem indischen Ocean und dem Mittelmeere sich gänzlich geschlossen hatten; sie dauerte bis in Nordamerika durch die Thätigkeit der Corallen-Thiere Florida gebildet und der Golfstrom von Grönland abgelenkt, der europäischen Westküste zugewiesen worden war.

Die Verbindung zwischen dem schwarzen Meere, dem caspischen und Aralsee, bestand noch zu einer Zeit, als die jetzigen Bewohner dieser Wasserbassins schon dort existirten, also in einer postpliocänen Periode. Die Salzsteppen Russlands und Sibiriens waren zu jener Zeit noch Meeresboden. Schon die beträchtliche, mit einem warmen südlichen Meere (dem Mittelmeere) verbundene Wasserfläche musste, das Klima jener, jetzt im Winter ziemlich kalten Gegenden, mässigen.

Wenn aber dann noch eine Verbindung zwischen dem persischen Meerbusen und jenem sibirischen Binnen-Meere bestand, so musste sich ein Klima heranbilden, welche dem Mammuth und dem Rhinozeros zusagte. Als sich jene Verbindungswege schlossen, starben diese Thiere aus und die Erde kommt an dem Stadium ihrer Entwickelung an, welches auf Taf. 15 dargestellt ist.

Mit dieser Entwickelungsstufe ist das Auftreten des Menschengeschlechts verbunden, viele in den vorigen Epochen schon vorhanden gewesene Thiere und Pflanzen, gehen in dieselbe über, viele aber vergingen auch, weil in der Zeit, bei der neuen Anordnung der Küsten und Meere mit ihren Strömungen, an ihren seitherigen Wohn- und Standorten die Bedingungen ihres Daseins schwanden. Der Mensch fügt sich allen Klimaten und ist bemüht die Pflanzen und Thiere von einer Localität in die andere zu versetzen, die Grenzen, welche die Natur zwischen den Thier- und Pflanzen-Provinzen auf Erden gesetzt hatte, möglichst zu verwischen. —

Zum Schlusse möchte ich nochmals in das Gedächtniss zurückrufen, was ich S. 98 ausgesprochen habe, aber noch mit dem Anfügen, dass die Veränderungen, welche seit der ersten Zeit in den Faunen und Floren der Formationen und

der Länder eintraten, weniger durch allmähliche Abkühlung des Erdballes, als durch die Veränderungen der Wege, welche die Meeresströmungen erhielten, bedingt gewesen sind.

Vorschlag zu einer neuen Bezeichnung der Formationen.

Die Erdentwickelungs - Perioden und Formationen hat man ganz willkürlich nach denjenigen Localitäten benannt, an welchen zuerst die Gesteine mit den eingeschlossenen, der Zeit entsprechenden Organismen am gründlichsten untersucht worden waren, oder wo ein einflussreicher Beobachter es für gut fand, sie als vollständig entwickelt darzustellen. So entstanden die gar nichts bezeichnenden Namen Silur-, Devon-, Culm-, Perm-, Jura-, Kreide-Formation. Es lässt sich an deren statt wohl eine wissenschaftliche Terminologie finden, wenn man die, eine jede Zeitperiode besonders charaktrisirende Wesenreihe feststellt. Versuchen wir dies.

I. Paläolithische Formationen.

Unter 100 Meeresmollusken finden sich Brachiopoden:

	Ural und Ost-Russland	Westrussland, Baltisches Meer	Harz	Belgien	Rheinland	England	Böhmen	New-York	Tennessee	Jova
Silurformation .	83	56	66	—	—	43	16	37	75	—
Devonformation .	84	60	23	—	35	47	—	—	—	48
Steinkohlenform.	59	41	—	25	—	37	—	—	—	74
Zechstein . . .	38	—	31	—	—	24	—	—	—	—

Dieses Vorherrschen der Brachiopoden unter den das Meer bewohnenden Mollusken ist eine sehr beachtenswerthe Erscheinung. Sie verdrängen die Elatobranchien (Muscheln) fast ganz, denn berücksichtigen wir nur die Brachiopoden

und Elatobranchien (Lamellibranchien) so stellt sich das Verhältniss wie folgt:

Unter 100 Arten Acephalen, Malakozoen (mit Ausnahme der Bryozoen) finden sich in der

uralischen	Silurformation	97	Brachiopodenarten
baltischen	„	90	„
harzer	„	91	„
englischen	„	63	„
böhmischen	„	48	„

Unter 100 Arten Acephalen kommen in der devonischen Formation vor

im Ural	96	Brachiopodenarten
in den baltischen Provinzen	82	„
am Harze	50	„
im Rheinland	69	„
in England	70	„
in Jova	77	„

Die marinen Sedimente der Steinkohlenformation enthalten unter 100 Acephalenarten

im Ural und in Ostrussland	82	Brachiopodenarten
in Westrussland	77	„
in Belgien	54	„
in England	56	„
in Jova	90	„

Der Zechstein schliesst unter 100 Acephalen ein

in Russland	47	Brachiopodenarten
in Deutschland	43	„
in England	40	„

Dieses Ueberwiegen der Brachiopoden (in kälteren Meeren waren sie entschieden häufiger als in wärmeren) veranlasst uns, diese Periode das Zeitalter der Brachiopoden oder Armfüssler zu nennen.

In der ersten Periode (Silurzeit) sind in wärmeren Meeren die Orthoceratiten, eine Abtheilung der Cephalopoden, in einer auffallend grossen Artenzahl vertreten; in Böhmen bilden sie z. B. 48 pCt. aller Weichthiere. Weil aber in nördlicheren Meeren diese Thierklasse weniger zahlreich existirte,

so muss nach einem andern Geschöpfe, welches jene Zeit besonders auszeichnet, gesucht werden.

Ich finde es in den Trilobiten, die im Silurgestein überall in grosser Menge vorkommen, in dem devonischen schon fast ausgehen und in der Steinkohlenformation zum letzten Male, in wenigen Species einer Gattung, sich vorfinden.

In devonischen Gesteinen machen sich die Goniatiten, eine Familie der Cephalopoden, besonders bemerklich, sie sind in geringer Artenzahl auch schon im Silur und reichen auch noch in die Steinkohlenformation hinauf, finden sich sogar noch mit Ueberspringung der ganzen nordischen Zechsteinbildung im Muschelkalke der Alpen. Aber sie dürften dennoch die devonische Formation, wo sie in der reichsten Anzahl von Geschlechtern sich entwickelten, bezeichnen.

Die Steinkohlen - Formation ist vorzugsweise reich an Arten des zur Brachiopodenklasse gehörigen Productusgeschlechtes, die vorher selten sind und im Zechstein ganz aussterben.

Ich schlage deshalb vor die paläolithischen Formationen zu benennen: Zeitalter der Brachiopoden.

Die Silur - Formation aber als Trilobiten-Formation.
„ Devon- „ „ „ Goniatiten- „
„ Steinkohlen- „ „ „ Productus- „
gelten zu lassen.

Die Zechstein-Formation ist eine bis jetzt nur im Norden bekannte, offenbar aus nordischem Meere abgelagerte; ich würde sie vorläufig als Strophalosien-Formation, nach der darin allein vorkommenden Brachiopodenart Strophalosia bezeichnen.

Die zu jeder Zeit neben den Meeresbildungen hergehenden Land- und Süsswasserbildungen können bezeichnet werden nach den ihnen eigenthümlichen Pflanzenarten. Die productive Steinkohlenformation als Sigillarien- Formation, das Rothliegende als Walchia-Formation (Walchia pinnata), das Weissliegende als Ullmannia - Formation (Ullmannia Bronni &c.)

Eine jede Formation kann nun wieder in Abtheilungen und Unterabtheilungen zerfällt werden, welche wieder nach

den sich der weitesten Verbreitung in der Fläche erfreuenden Thiergattungen (nicht Arten) zu bezeichnen wären.

II. Mesolithische Formationen.

In den mesolithischen Formationen nehmen die Brachiopoden entschieden an Anzahl der Geschlechter und Arten ab. Im Muschelkalke Norddeutschlands sind es noch 11 pCt., in Süddeutschland 12 pCt., in den Alpen 7 pCt. aller Meeres-Mollusken, im Lias 9—17 pCt., im braunen Jura 10—23 pCt. (am meisten 21 pCt. in Luxemburg, und 23 pCt. in Polen), im weissen Jura 7 — 16 pCt., in der Kreide ebensoviel, in der Tertiärformation gehen sie auf den geringen Procentsatz (1—2 pCt.) zurück, den sie in der Jetztzeit einehmen.

Dagegen wird eine Abtheilung der Weichthiere, die Cephalopoden durch mehrere, nur dieser Periode eigenthümliche, artenreiche Geschlechter von grosser Bedeutung; so dass nach ihnen die mesolithischen Formationen ohne weiteres die Ammonitenformationen und das Zeitalter, in denen sie entstanden, das der Ammoniten oder Ammonshörner genannt werden können. — Betrachten wir die Anzahl der Cephalopodenarten, welche in der alpinen Formation gefunden worden sind.

Geschlechter.	Trias.	Lias.	Jura.	Kreide.	Tertiär.
Omnastrephes	—	—	—	1	—
Belemnites	—	9	15	17	—
Rhynchoteuthis	—	—	7	4	—
Trigonellus	—	2	11	3	—
Orthoceras	5	—	—	—	—
Goniatites	14	—	—	—	—
Nautilus	—	9	14	—	4
Ceratites	7	—	—	—	—
Ammonites	42	82	80	109	—
Scaphides	—	—	—	4	—
Ancyloceras	—	—	7	35	—
Hamites	—	—	—	16	—
Ptychoceras	—	—	—	6	—
Baculites	—	—	—	4	—
Heteroceras	—	—	—	1	—
Turrilites	—	—	—	8	—
Anisoceras	—	—	—	1	—
Zusammen	68	102	134	209	4

Die Ammonitenarten herrschen hier bei weitem vor, sie fehlen in der Trias allerdings sammt Orthoceras und Goniatites im Norden gänzlich. Die ihnen (den Ammoniten) aber schon nahestehenden Ceratiten und einige Nautilusarten fehlen auch da nicht.

Ich schlage nun vor dem bunten Sandsteine die Bezeichnung Chirothermium-Formation (von den Fussspuren des Chirothermius), dem Muschelkalke die, Ceratiten-Formation, dem Keuper die, Pterophyllum-Formation beizulegen. Die Liasformation würde man Saurus-Formation nennen können, von den darin so häufig vorkommenden Saurierarten, den braunen Jura Belemniten-Formation, den weissen Pterotactylus-Formation, ersteren wegen der die Juraformation im Allgemeinen kennzeichnenden Belemnitenarten, letzteren von den ihn fast ausschliesslich bezeichnenden Flugeidechsen.

Die mit der Saurus-, Belemniten- und Pterodactylen-Formation verbundenen Steinkohlenlager die immer von Süsswasser-Bildungen abhängen, könnten im Gegensatze zu den Sigillarienkohlen des Brachiopodenzeitalters von den in ihnen häufigen Cycadenarten, den Namen Cycadeenkohle erhalten.

Die in Norddeutschland und Südengland auftretende Wealden-Formation würde von den zahlreich darin vorkommenden Cyrenenarten als Cyrenen-Formation aufgenommen werden können.

In der Kreideformation sind die endocardinen Hippuriten, Caprinen und Radiolithen oder die Rudisten sehr verbreitet und ganz allein ausgebildet, und finden sich darin auf beiden Halbkugeln. Diese Formation könnte deshalb wohl den Namen Rudisten-Formation tragen. Sie würde, wie alle andern vorher genannten Formationen wieder in Unterabtheilungen zerlegt werden, die jedoch je nach der südlichern oder nördlichern Lage der Landstriche, mehr oder weniger von einander abweichend, als locale Bildungen angesehen werden müssten. Auch für die mit der Rudistenformation verbundnen Sumpf- und Festland-Bildungen, welche hier und da Braun- und Schwarzkohlen führen, wird ein besonderer Name noth-

wendig. Weil hier zuerst die Blätter von Dikotyletonen vorkommen, so darf sie den Namen Dikotyletonenkohle tragen.

Die känolithischen Formationen zeichnen sich von allen vorhergehenden durch ihren Reichthum an Prosobranchienarten aus.

Nach Bronn sind bekannt:

	Arten,	vertheilt in Gattungen der Prosobranchien.
Aus der paläozoischen Periode	737	68
" " Triasformation	391	33
" " Juraformation	491	49
" " Kreideformation	887	66
" " Tertiärformation	4658	164
lebend	5600	200

Wir dürfen sohin die känozoische Periode als die der Prosobranchien ausscheiden.

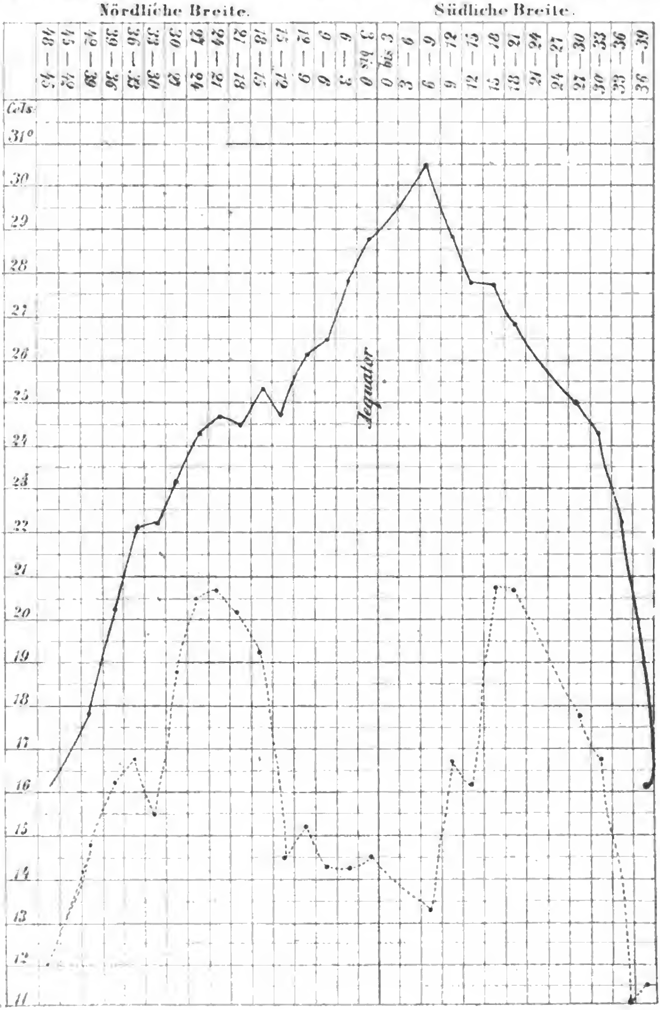
Die Eocän-Formation kann die Bezeichnung Nummuliten-Formation erhalten, von den darin so häufigen und verbreiteten Nummuliten; die Neogenformation möge ihrer zahlreichen Mammaliareste (Säugethierknochen) wegen, die Mammalia-Formation genannt werden. — Die in dieser Abtheilung auftretenden Braunkohlen können für die Nummulitenformation als Palmenkohle, für die Mammaliaformation als Cypressen-, Taxodien- oder Pinuskohle unterschieden werden.

Die Quartär-Formation ist die, in welcher zuerst der Mensch auftritt, man nenne sie deshalb die Anthropos-Formation und theile sie ab in die Zeit des Mammuth und die des Menschen.

Taf. 1.

Die Wärme an der Oberfläche
und in 4 bis 500 Fuss Tiefe im Atlantischen Ocean.(nach C. Lenz)

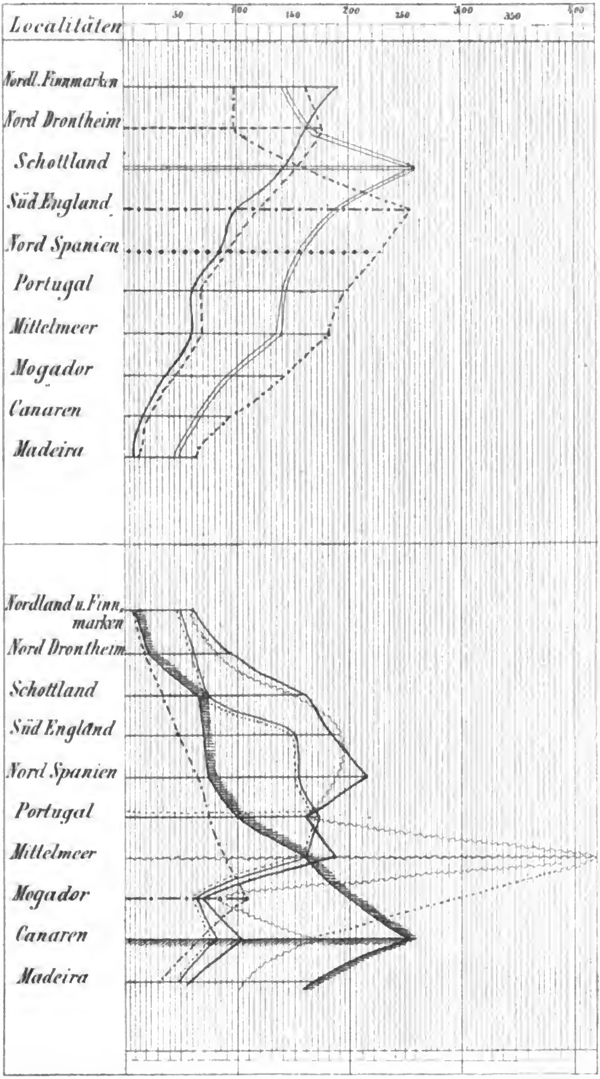
Die ununterbrochene Linie ist die Wärmecurve an der Oberfläche, die punktirte in der Tiefe



Die Verbreitung

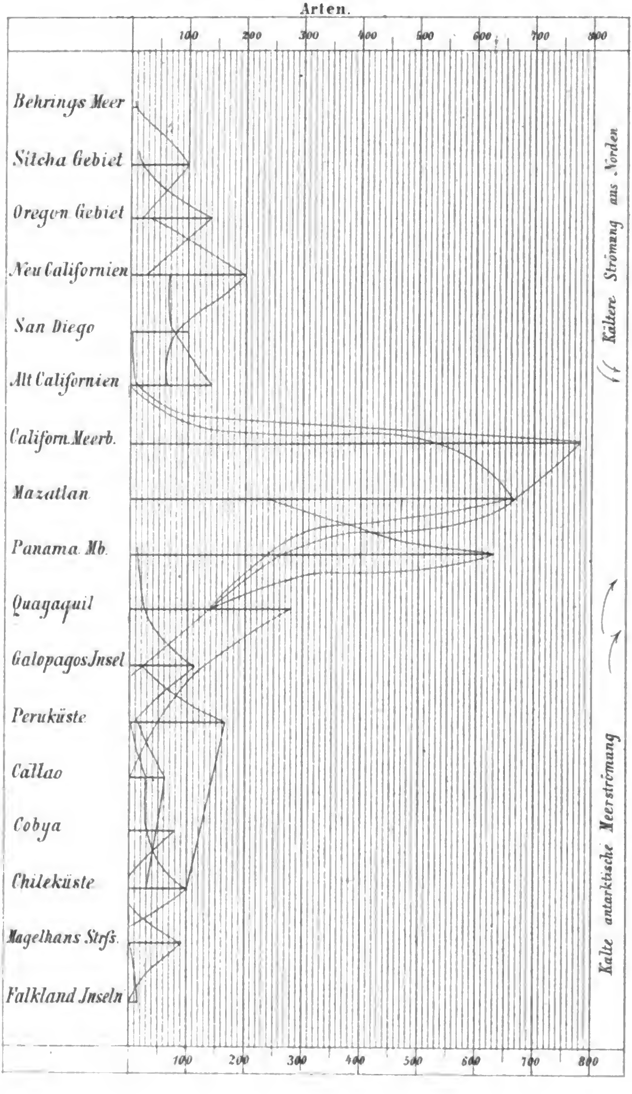
gleicher Molluskenarten an den europäischen Küsten u. bis Mogador 70° bis 28° N. B.

Die Curven deuten an wie viele Arten aus einer Localität in die andere übergehn



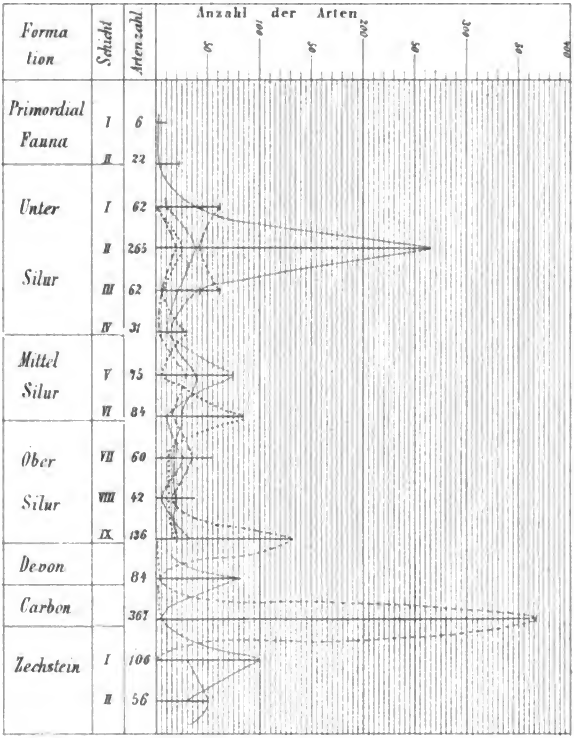
Taf. 3

Die Verbreitung der Schalentragenden Mollusken an der Westküste Americas.



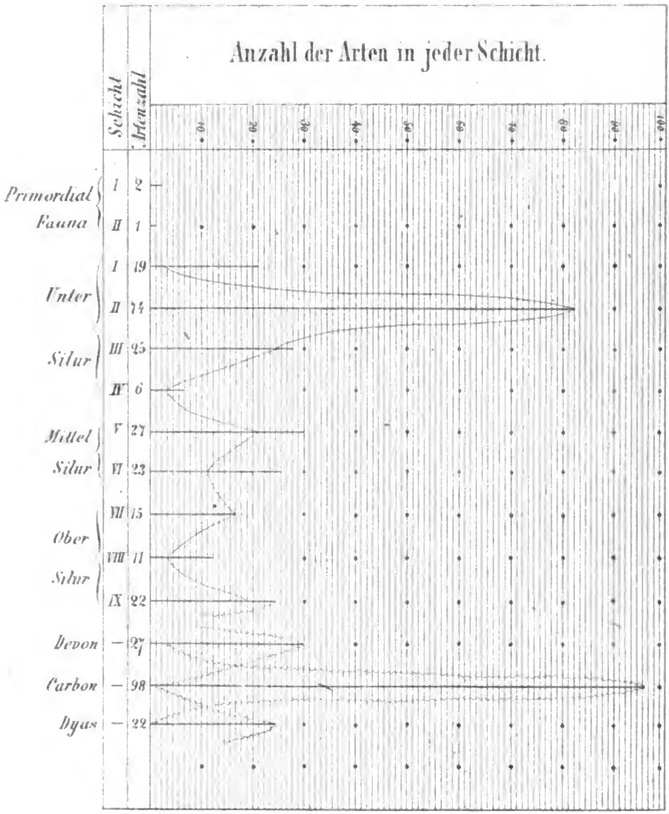
Die Verbreitung der Thierarten in den palaeolithischen Formationen Englands.

Die Curven deuten an wie viele Arten zwischen den durch je, de verbundenen Schichten gemeinschaftlich sind.

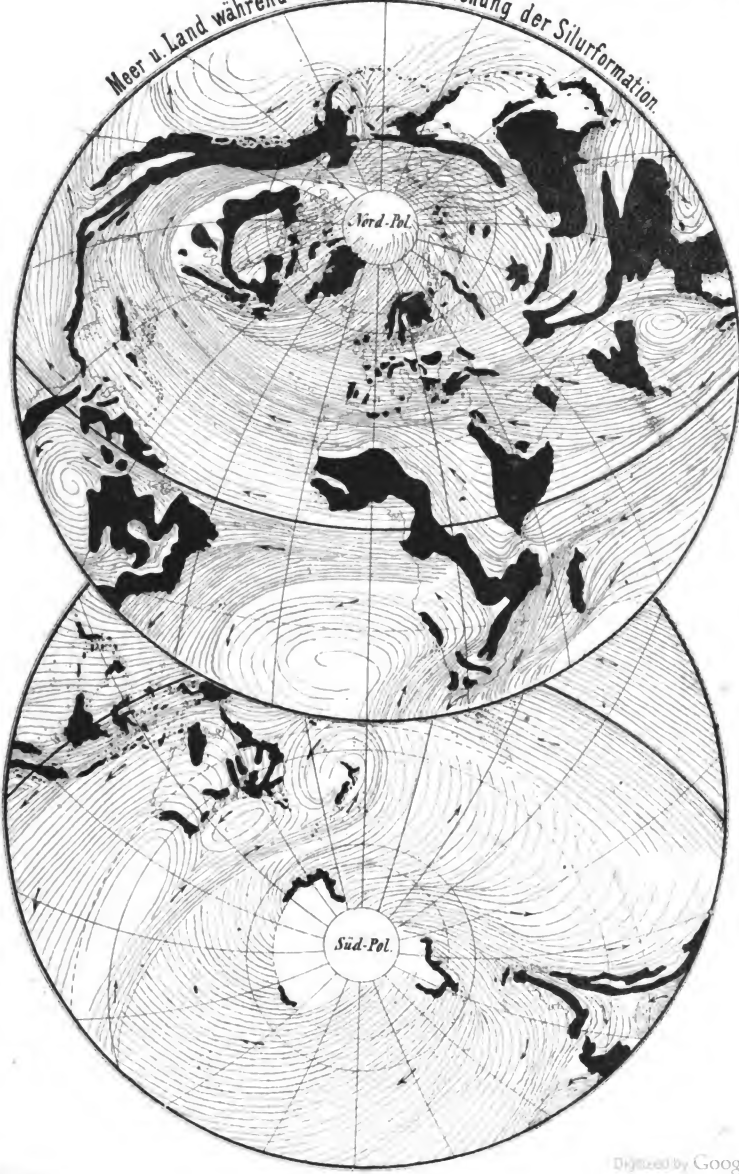


Die Brachiopodenarten in den palaeolithischen Formationen Englands.

Die Curve zeigt an wie viele Arten aus Untersilur Schicht II in andere Schichten übergehen, die Curve ..... das Verhältniss zwischen Devon-Carbon-u. Dyasformation

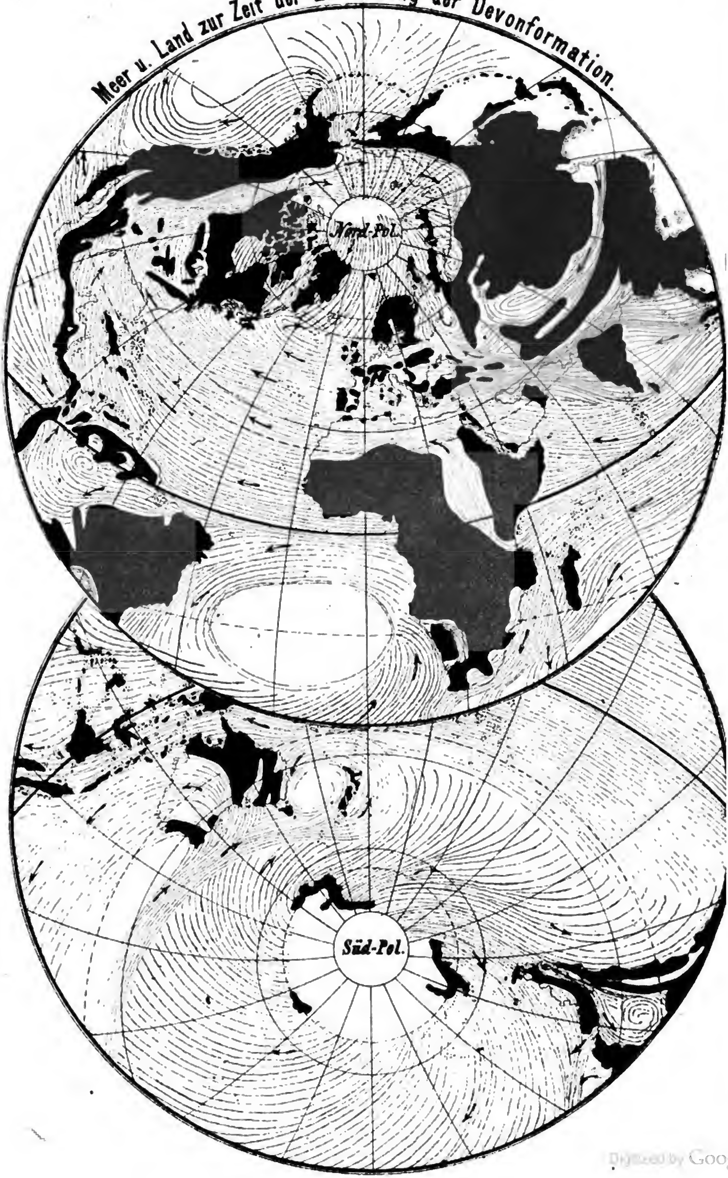


Meer u. Land während der Zeit der Entstehung der Silurformation.

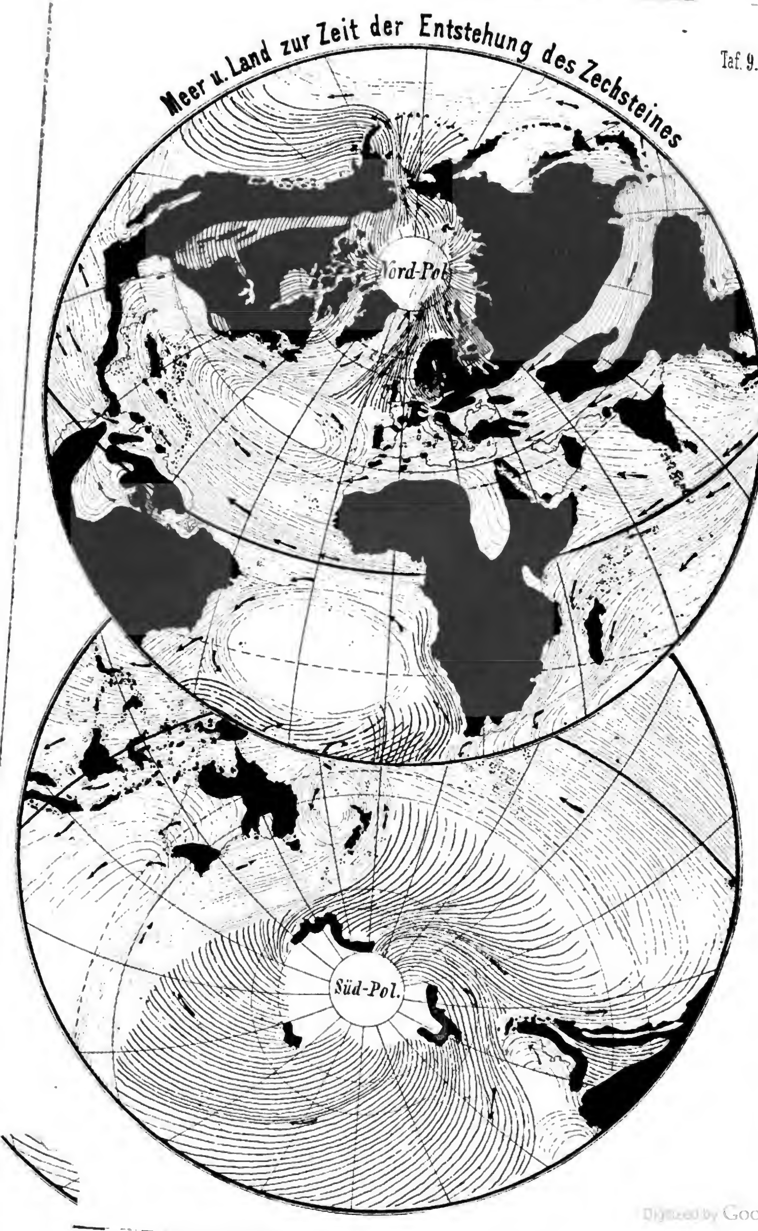


Taf. I.

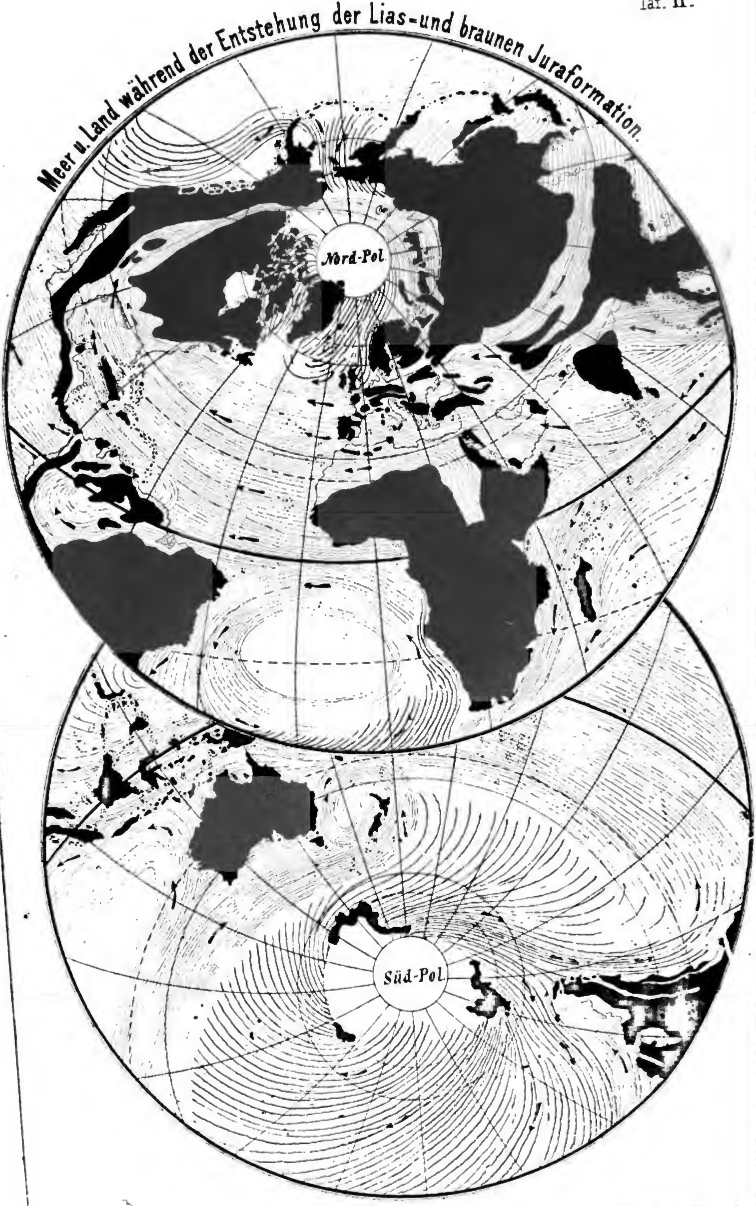
Meer u. Land zur Zeit der Entstehung der Devonformation.




Meer u. Land, zur Zeit der Entstehung der Steinkohlenformation.
Nord-Pol.


Meer u. Land zur Zeit der Entstehung des Zechsteines
Nord-Pol
Süd-Pol.

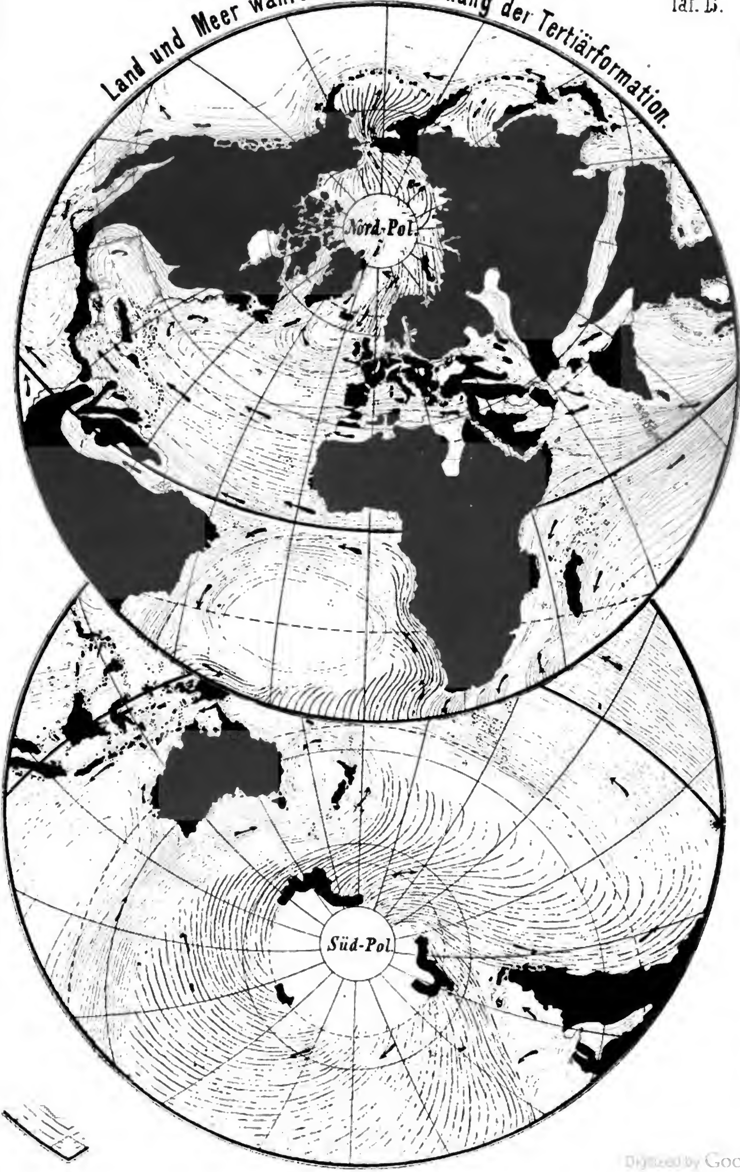

Meer und Land während der Entstehung der Triasformation den Buntsandstein ausgenommen.
Nord-Pol

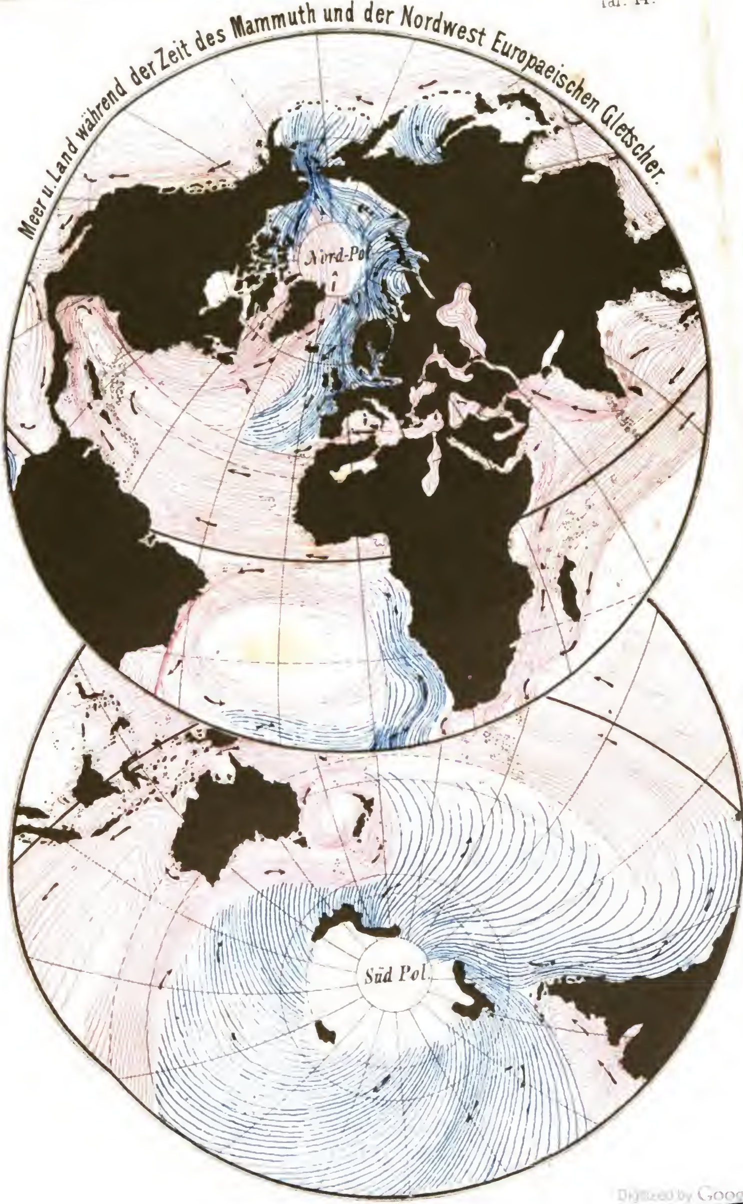

Meer u. Land während der Entstehung der Lias- und braunen Juraformation.
Nord-Pol.
Süd-Pol.

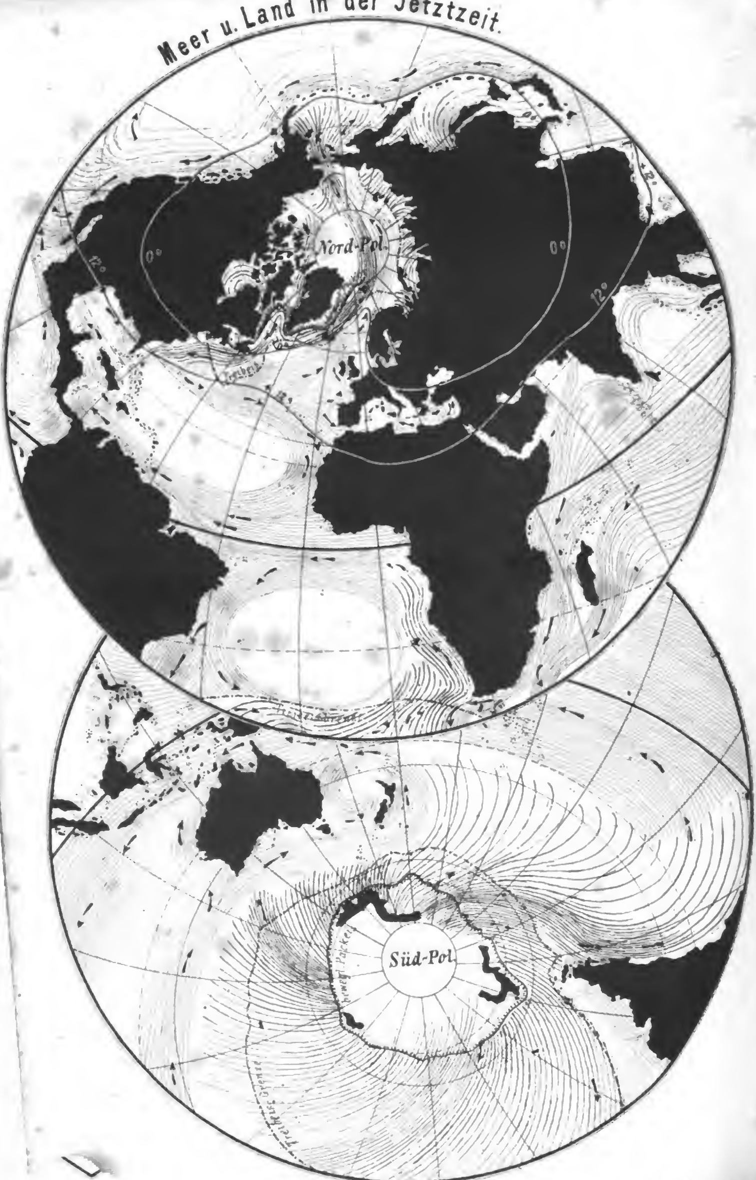


Meer u. Land während der Entstehung der weiſsen Jura-und der Kreideformation.

Land und Meer während der Entstehung der Tertiärformation.




Meer u. Land während der Zeit des Mammuth und der Nordwest Europaeischen Gletscher.
Nord-Pol
Süd Pol.


Meer u. Land in der Jetztzeit.
Nord-Pol.
0°
0°
12°
12°
Süd-Pol.